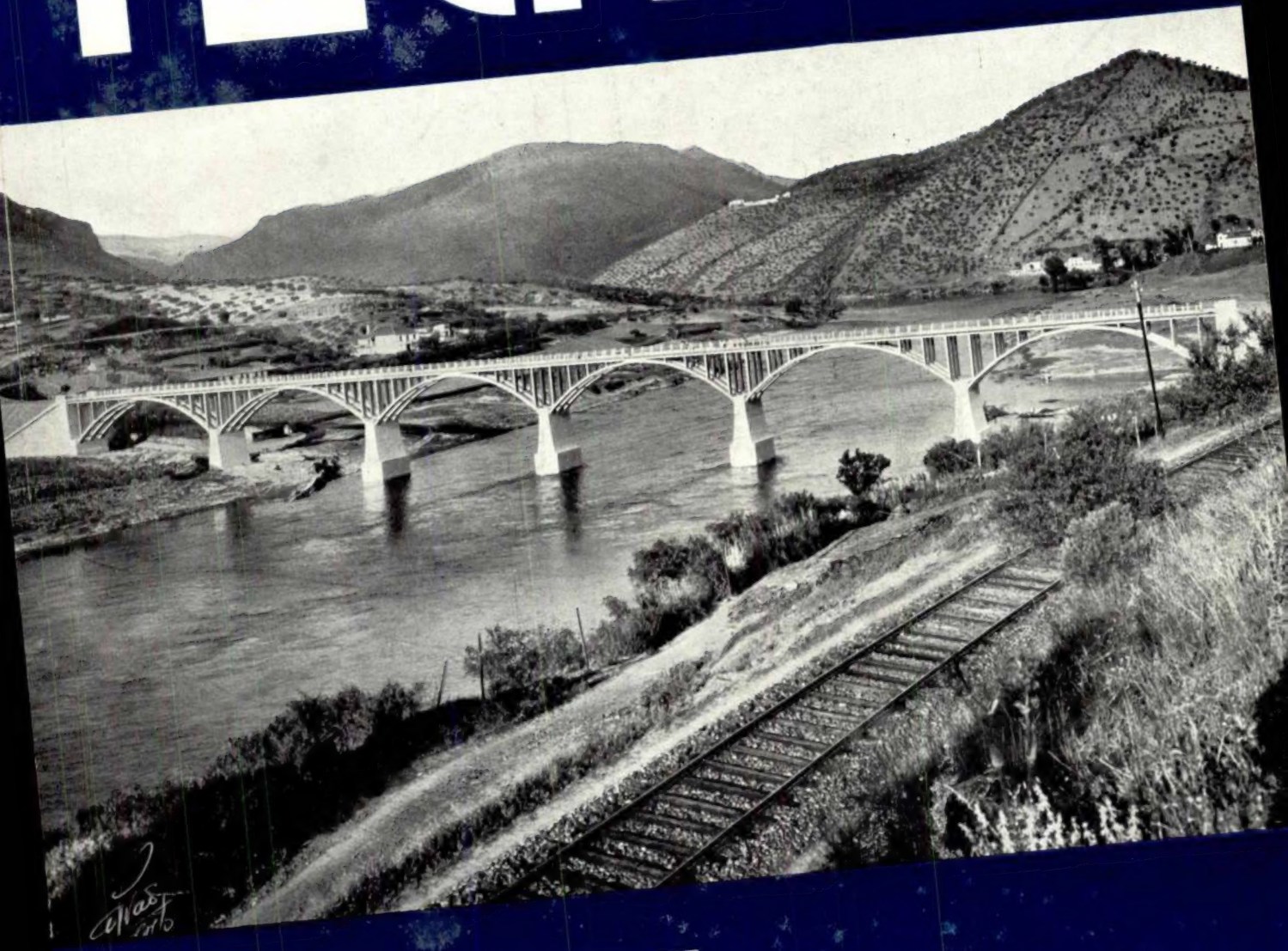
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 252 - MAIO - 1955

CIMENTO SECIL

O CIMENTO PARA OBRAS DE GRANDE RESPONSABILIDADE

4 fornos rotativos — 300.000 toneladas anuais

Fábrica no Outão — Setúbal

Lisboa — Rua do Comércio, 56-3.º

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS
MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 42
TELEF. 47812-50129
LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Ano XXIX - N.º 252 Maio de 1955

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * LISBOA-N. * TELEF. 77 0144 (Linha 50)

DIRECTOR

FERNANDO MARQUES DE OLIVEIRA

ADMINISTRADORES

VIRGÍLIO CARDOSO IGREJA

JOSÉ DO SACRAMENTO COSTA

SECRETÁRIO

JORGE DO NASCIMENTO VALÉRIO

CORPO REDACTORIAL

ADELINO JOSÉ SOARES DE MELO

JOÃO PEDRO MOTA E MELO

MANUEL M. FRIAS DE ALMEIDA E SÁ

VIRGÍLIO LOPES CABRITA

NUMERO AVULSO 12$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	5 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	32$50	50$00	95$00
Ultramar Português e Espanha	—	55$00	100$00
Estrangeiro	—	60$00	110$00

EDITOR E PROPRIETÁRIO

ASS. DOS ESTUD. DO I.S.T.

COMPOSTO E IMPRESSO NA

Tip. JORGE FERNANDES, L.DA

RUA CRUZ DOS POIAIS, 103

LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Ponte sobre o rio Douro, em Barca d'Alva

Págs

O condicionalismo das soluções técnicas

Pelo Eng.º Quím.-Ind. Luís A. de Almeida Alves 443

La colophane, l'acide abiétique et leurs usages industriels

Por George Dupont 447

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e consumo de energia na rede eléctrica nacional** 452

Integral paramétrico — Generalização de dois teoremas do domínio real para o complexo

Por Manuel Frias de Almeida e Sá 453

Transportes ferroviários — Algumas generalidades

Pelo Eng.º Civil (I. S. T.) Eduardo Ferrugento Gonçalves . . 455

Viga contínua de três tramos

Pelo Eng.º Civil (I. S. T.) J. S. Brazão Farinha 463

Compressores de movimento alternativo

Pelo Eng.º Quím.-Ind. António Sales Luís 471

Ponte de Barca d'Alva, sobre o rio Douro 477

Do Mundo Técnico 478

Biblioteca 489

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SAO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

A

Pág.

A. Gestetner, Ltd.ª . . . . . .
A. Lopes da Silva XIX
Agência Geral de Material Eléctrico, Ltd.ª . . . . . XVIII e XXVIII
Ahlers, Lindley, Ltd.ª XX
Alfredo Alves XXXII
António Baró XXXI
Azevedo & Pessi, Ltd.ª XXXI

B

Bethlehem Steel . . . . . .
Blackwood Hodge XXXIV
Bouhon & Irmão, Ltd.ª XXXI

C

Canelas & Figueiredo, Ltd.ª XV
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia «Cimento Tejo» . . . . .
Companhia de Cimentos Brancos . . II
Companhia União Fabril X
Construções Técnicas, Ltd.ª II
C. Santos, Ltd.ª . . . . . XXVII e XXX

E

Edouard Dalphin . . . . . 4.ª da capa
Electro-Arco, Ltd.ª . . . . . 2.ª da capa
Emílio de Azevedo Campos & C.ª, Ltd.ª . . . . . XXV e XXV
Empresa de Cimentos de Leiria . . . XXIX
Empresa Electro Cerâmica XXIX
Empresa de Produtos Asfálticos . . . XXV
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Eng.º José Pereira Zagallo XIII

F

Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, Ltd.ª XXIV
Fábrica Portugal XXVI
Fundição e Construção Mecânicas IV

G

General Electric Portuguesa XXII

H

Henriques & Castro, Ltd.ª VIII
Horácio Alves . . . . . .

I

INEL . . . . . .

I

Pág.

IST . . . . . .

J

J. E. Michaëlis de Vasconcellos (Eng.º) XIV
Jayme da Costa, Ltd. . . . . . .

L

Leacock (Lisboa), Ltd.ª XI

M

Mabor X
Manil VIII
Máquinas de Precisão, Ltd.ª X
Martin, Leslie & C.ª Ltd. IV
Monteiro Gomes, Ltd.ª . . . . . IX e XXXIII

N

Nordberg . . . . . .

P

P. Bellasi . . . . . .
Papelaria Fernandes XVII
Pelikan XVI
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª III

S

Senna, Botto & Leitão, Ltd.ª XXIII
SKF XIV
SMEIA V
Sociedade Construtora Portuguesa, Ltd.ª I
Sociedade Ericsson de Portugal, Ltd.ª VII
Sociedade Industrial Metalúrgica .
Sociedade dos Mármores de Portugal, Ltd.ª XXXV
Sociedade Portuguesa do Acumulador Tudor . . . . . .
Sociedade Portuguesa Cavan . . . . 2.ª da capa
Socony-Vacuum Portuguesa XII
SOFAI, Ltd.ª . . . . . .
SOMEC . . . . . .
SOMIPA XIX
Sondagens Ródio, Ltd.ª XXXV
SOPECATE XXXV
Standard Eléctrica VI

T

Technoimpex XXI

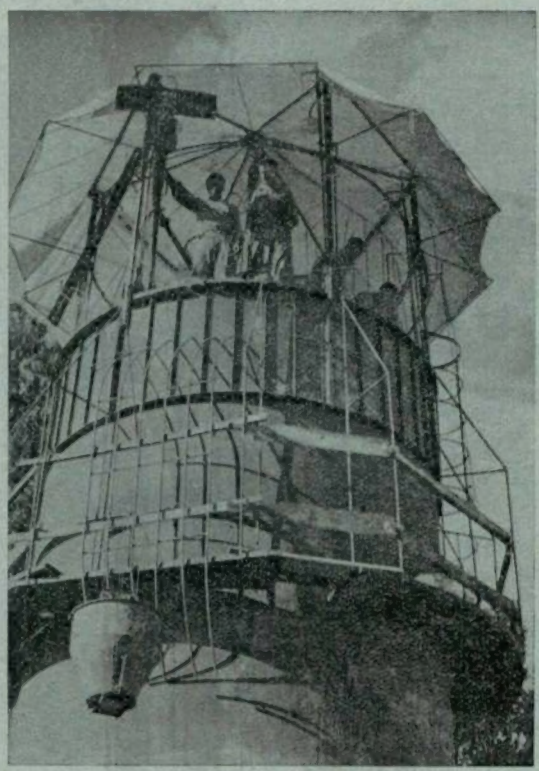
U

União Eléctrica Portuguesa . . . . .

V

V. T. Martins XXXV

FUNDAÇÕES FRANKI
SOCIEDADE CONSTRUTORA PORTUGUESA, L.DA
TELEF. 76061
PRAÇA DO AREEIRO, 9, 4.º-ESQ.
LISBOA



Silo de betão armado, para 1.000.000 kg de trigo, em construção no Reguengo, com moldes deslizantes, sistema «PROMETO»

Construções Técnicas, L.da

Praça do Município, 13, 3.º — LISBOA — Telefone 2 2344

FUNDAÇÕES

BETÃO ARMADO

OBRAS PÚBLICAS

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

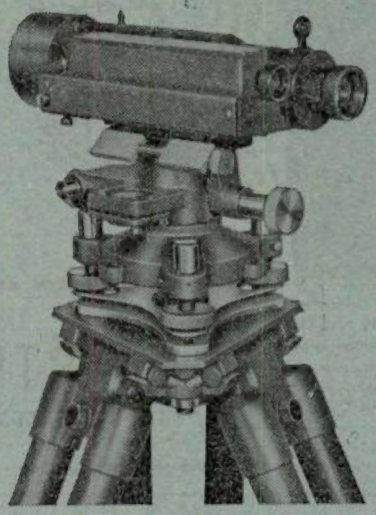
CIBRA

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa

No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

WILD
HEERBRUGG



NÍVEL WILD N2

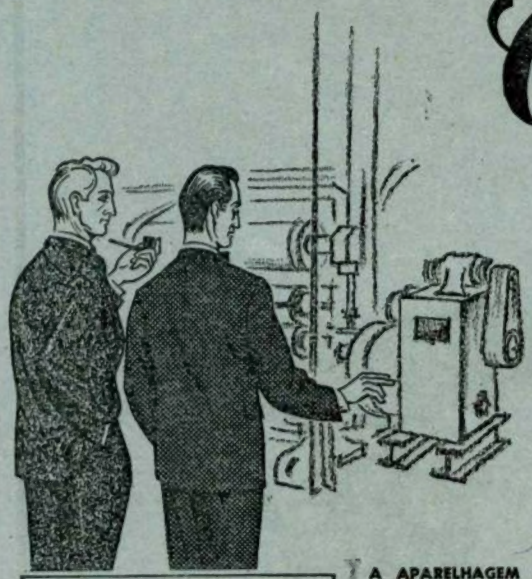
GRAÇAS À SUA MECÂNICA PERFEITA E À SUA PRECISÃO, OS APARELHOS WILD SÃO ALTAMENTE APRECIADOS POR TODOS OS ENGENHEIROS E TOPÓGRAFOS

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
EM
PORTUGAL

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA
R. EUGÉNIO DOS SANTOS, 75 LISBOA
TELEF. 2 4314 TELEG.: TECNA

Temos a honra de anunciar

A NOSSA NOMEAÇÃO, COMO AGENTES EXCLUSIVOS PARA PORTUGAL E PROVINCIAS ULTRAMARINAS, PELA FIRMA:



Crofts (ENGINEERS), LTD.
BRADFORD – INGLATERRA

universalmente conhecida como especialista em:

TRANSMISSÕES POR CORREIA, CABO E ENGRENAGENS
para todas as indústrias e potências
FUNDIÇÃO DE AÇO OU LATÃO — FABRICAÇÃO DE
CONSTRUÇÕES DE SECÇÕES METÁLICAS

- TRANSMISSÕES POR TAMBORES DE CORREIAS TRAPEZOIDAIS, DE VELOCIDADE FIXA OU VARIAVEL
- ENGRENAGENS DE VELOCIDADE VARIAVEL OU DE REDUÇÃO COM PARAFUSO SEM-FIM
- EMBRAIAGENS DE FRICÇÃO OU DISCO SIMPLES OU MULTIPLO
- EMBRAIAGENS «AIRFLEX»
- CAIXAS DE ENGRENAGEM CONICAS — MODELO «RADIATION» OU A ÓLEO, DE VELOCIDADE VARIAVEL, TIPO «CARTER»
- UNIDADES «C-JR» PARA COMANDO DE VARIAÇÕES DE VELOCIDADE
- UNIÕES FLEXIVEIS
- MANGAS CONICAS FENDIDAS
- MOTORES PARA ENGRENAGENS «EFFICIENCY», ETC., ETC.

O ramo da n/ Representada é TRANSMISSÃO DE ENERGIA. Fornece máquinas de todas as potências, tanto para produzir como para utilizar energia eléctrica, e está preparada para atender qualquer indústria

A APARELHAGEM CROFT É HOJE UTILIZADA EM QUASE TODOS OS PAÍSES DO MUNDO
QUEIRAM DIRIGIR-NOS AS VOSSAS CONSULTAS

MARTIN LESLIE & C.ª, LDA.

CAMPO DAS CEBOLAS, 43-3.º D.—TELEFONES 32824 E 35234—LISBOA

A nossa Representada dispõe de grande variedade de material em armazém em Inglaterra para ENTREGA IMEDIATA ou a curto prazo

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem
OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candéeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telefones:
Serviços 043 324 a 043 327
Administração 043 156
Secção Aquec. 4 1110 - 45301

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

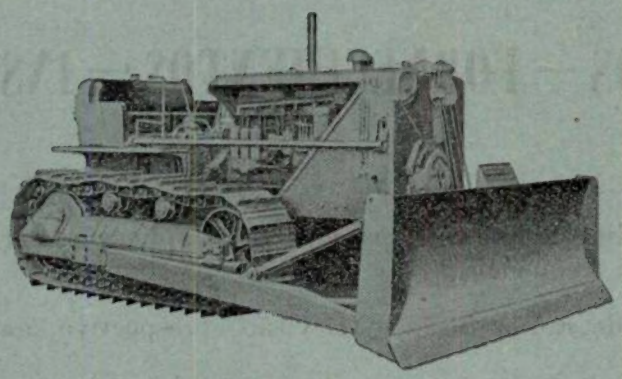
SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

Bulldozers em Stock

para entrega imediata



Tractor Caterpillar D7 de 90 HP à barra, equipado com bulldozer 7S e comando de cabos n.º 25.

Tractor Caterpillar D6 de 75 HP à barra, equipado com bulldozer 6S e comando hidráulico n.º 46.

Tractor Caterpillar D4 de 48 HP à barra, equipado com bulldozer 4S ou 4A e comando hidráulico n.º 44.

Tractor Caterpillar D2 de 38 HP à barra, equipado com bulldozer 2S ou 2A e comando hidráulico n.º 44.

Caterpillar

MARCA REGISTRADA

Representante Exclusivo:

SMEIA

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola, S.A.R.L.
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B, 1.º — Tel. 77 81 53/4/5
LISBOA

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

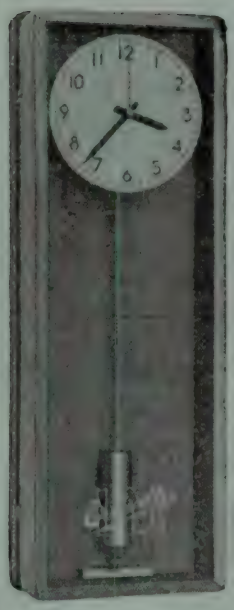
TEL. 63 81 71/6

telefones · radio · cabos

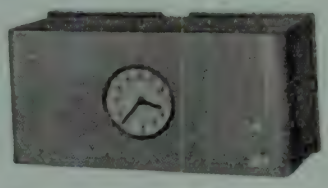
PENSE em Ericsson

quando a hora certa é um problema!

Nos Escritórios, Fábricas, Colégios, Quartéis, Estações de Embarque de Passageiros, Casas de Saúde, Repartições Públicas, o SISTEMA ERICSSON auto-regulado resolve o problema da hora certa e uniforme.



- **Relógio MESTRE Ericsson.**
- **Relógios Ericsson para contrôle de ponto.**
- **Relógios secundários Ericsson.**
- **Dispositivo para programas de sinalização.**



Outros produtos Ericsson:

- Sistemas telefónicos de todos os tipos
- Sistemas de telesinalização
- Sistemas de radiocomunicações e sonorização
- Diversa aparelhagem telefónica e eléctrica

SOCIEDADE ERICSSON DE PORTUGAL, L.DA

RUA FILIPE FOLQUE, 7, 1.º

LISBOA

Telefone (P P C - 2 linhas) — 57193 • Telegramas: ERICSSON

MANIL

EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

TRABALHANDO PARA O FUTURO

RESISTÊNCIA E DURAÇÃO

UM PRODUTO DA

AS TINTAS CEMPEXO EMBELEZAM E PROTEGEM OS EDIFÍCIOS

PORQUE SÃO

HIDRÓFUGAS

E

PETRIFICANTES

DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

AVENIDA CONDE DE VALBOM, 96
LISBOA

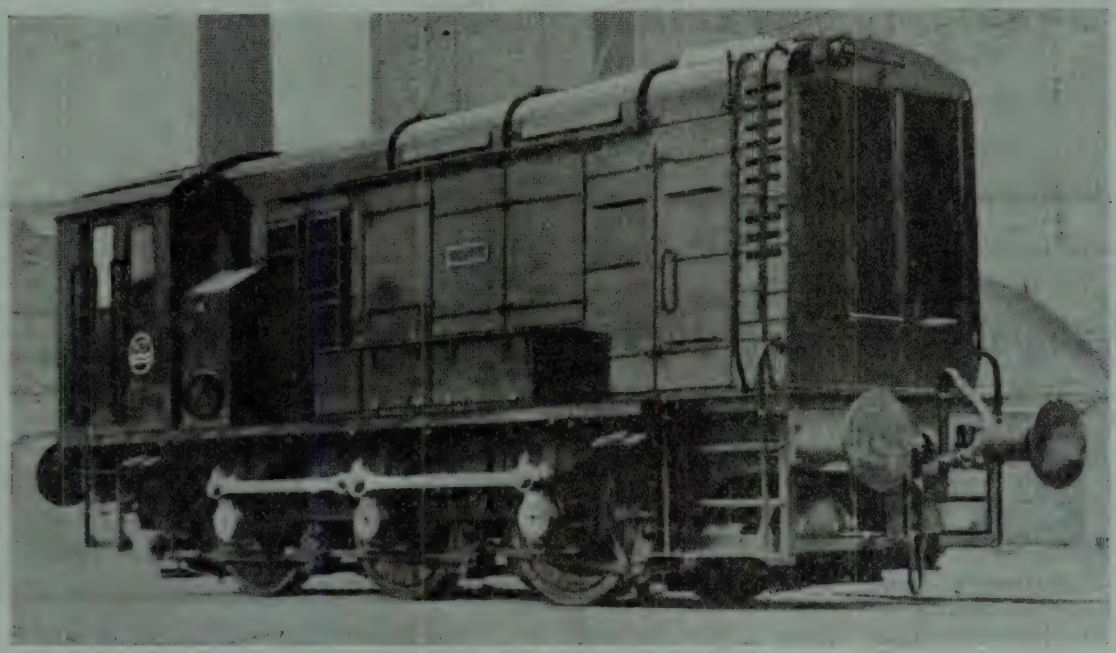
TELEF. 77 5057

LOCOMOTIVAS DE MANOBRA

'ENGLISH ELECTRIC'

Em 1933 construíu a **"English Electric"** a primeira locomotiva de manobra do tipo 0-6-0, tendo, fornecido até ao fim de 1952, 300 destas locomotivas, cujas características predominantes são:

- *Elevado esforço de tracção no arranque e a baixa velocidade.*
- *Binário uniforme, permitindo que o esforço máximo de tracção se exerça sem escorregamento.*
- *Manutenção económica.*



Locomotiva de manobra Diesel-eléctrica, de 400 H. P., tipo 0-6-0.

THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED

Fábricas em: **Stafford, Rugby, Preston, Bradford e Liverpool**

Representantes exclusivos para Portugal e África Ocidental Portuguesa:

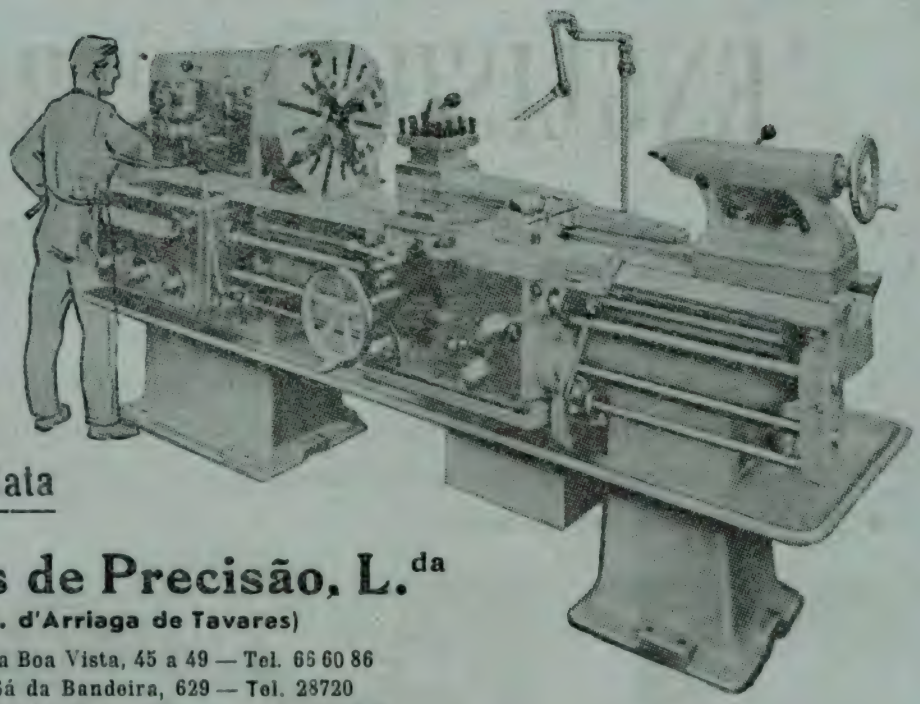
MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Sede: Rua Cascais, 47 (Alcântara) — LISBOA

Sucursais: **PORTO, BEJA, VILA FRANCA DE XIRA e LUANDA**

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Tornos Paralelos
Limadores
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras



Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.da

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

LISBOA: Rua da Boa Vista, 45 a 49 — Tel. 66 60 86
PORTO: Rua Sá da Bandeira, 629 — Tel. 28720
LUANDA: Rua Pereira Forjaz, 75 — Caixa Postal 304

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:
Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:
Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

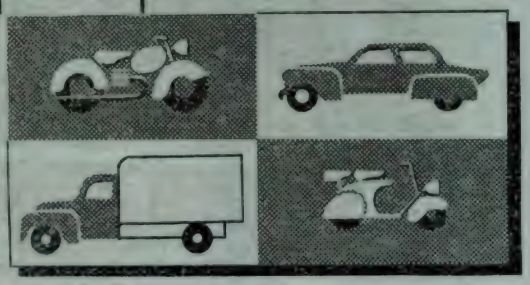
Fundição de:
AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolítica

Há sempre um pneu MABOR de tipo adequado a cada serviço



PNEUS DE ALTA QUALIDADE
E MAIS ECONÓMICOS!

COM UMA RÊDE DE ASSISTÊNCIA QUE SE ESTENDE A TODO O PAÍS

MABOR

NOS POSTOS DE

LISBOA — Largo do Andaluz, 15-C — Telefone 57162
PORTO — Praça dos Poveiros, 50 — Telefone 28271
COIMBRA — Rua da Sofia, 175 — Telefone 5253
AVEIRO • CASTELO BRANCO • COVILHÃ • FARO
SANTARÉM • VILA REAL • VISEU

LEACOCK (LISBOA), L.DA

AV. 24 DE JULHO, 16 — LISBOA

R. JOSÉ FALCÃO, 185 — PORTO

SECÇÃO DE MÁQUINAS E ELECTRICIDADE

REPRESENTANTES DE:

THE RAWLPLUG COMPANY, LTD.
Material de fixação para construção civil e mecânica.

HOOVER, LTD.
Motores eléctricos desde 1/8 até 3/4 H. P., Monofásicos e Trifásicos.

VERITYS, LTD.
Motores eléctricos desde 1 até 125 H. P

J. A. CRABTREE & CO. LTD.
Material para instalações de luz: interruptores, fichas, tomadas, etc.
Material para instalações de força: arrancadores, disjuntores, caixas, etc.

TRANSFORMERS & WELDERS, LTD.
Transformadores de todos os tipos até à potência de 3000 K. V. A. e até à tensão de 33000 Volts.

BARTON CONDUITS, LTD.
Tubo de aço para instalações eléctricas.

EDWARD MAC BEAN & CO. LTD.
Tubo, fita e pano de tela envernizada.

MEASURING INSTRUMENTS (PULLIN), LTD.
Amperímetros, Voltímetros, Frequencímetros, Wattímetros de todos os tipos e escalas.

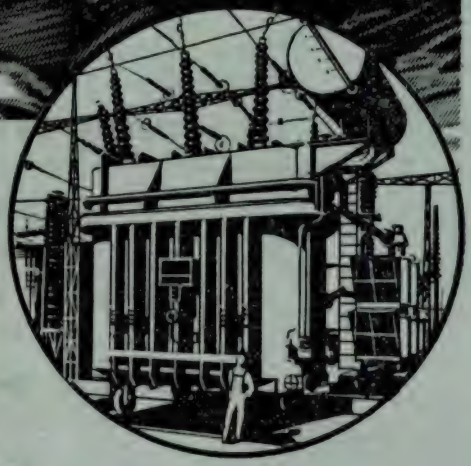
F. PERKINS, LTD.
Motores Diesel marítimos.

THE AUTOMATIC COIL WINDER AND ELECTRICAL EQUIPMENT CO, LTD.
Osciladores, capacímetros, texts universais, texts electrónicos, analisadores de válvulas, luxímetros, expositores para fotografias.
Máquinas para bobinar e enfitar.

GEORGE KENT
Contadores de água, de vapor e de óleo.
Tubos Venturi
Determinadores e controladores do pH, do CO_2 e pirómetros pelo processo potenciométrico.
Combustiómetros, manómetros, registadores de distâncias, medidores-registadores de caudais, medidores de orifícios em condutas para gases.

THORN ELECTRICAL INDUSTRIES, LTD.
Luz fluorescente e rádios.

ELECTRIC PANELS, LTD.
Aquecimento eléctrico.



A CANIÇADA

NOVA OBRA DA "HICA"

Mais uma obra da Hidro-Eléctrica do Cávado: a Barragem da CANIÇADA, de onde se projecta tirar 260 milhões kwh. de energia permanente em ano médio e em exploração conjugada.

A Barragem da Caniçada, anàlogamente à de Salamonde, tem como principal caracteristica a central eléctrica subterrânea em caverna escavada na rocha, a 50 metros abaixo do leito do rio.

Ambas foram realizadas pela Sociedade de Empreitadas e Obras Públicas, consumidora exclusiva da Socony-Vacuum.

Mas a Hidro-Eléctrica do Cávado também emprega nos seus transformadores gigantes da Caniçada exclusivamente o TRANSFORMER OIL BB, óleo de fama internacional, fabricado pela Socony-Vacuum.

GARGOYLE

Gargoyle Lubrificantes
SOCONY-VACUUM

2673

SOCONY-VACUUM PORTUGUESA

TÉCNICA

DIRECTOR — FERNANDO MARQUES DE OLIVEIRA ADMINISTRADORES { VIRGÍLIO DOS REIS CARDOSO IGREJA / JOSÉ DO SACRAMENTO COSTA
SECRETÁRIO — JORGE DO NASCIMENTO VALÉRIO
CORPO REDACTORIAL — ADELINO JOSÉ SOARES DE MELO, AFONSO MANUEL ERAGA DA CRUZ, JOÃO PEDRO MOTA E MELO, MANUEL M. FRIAS DE ALMEIDA E SÁ E VIRGÍLIO LOPES CABRITA

Ano XXX - N.º 252 Maio de 1955

C. D. 66.01

O CONDICIONALISMO DAS SOLUÇÕES TÉCNICAS

PELO ENG.º QUÍMICO-INDUSTRIAL LUÍS A. DE ALMEIDA ALVES
(Prof. do I. S. T.)

A «American Chemical Society» publica um excelente semanário técnico com o título *Chemical Engineering News* no qual, além do aspecto noticioso do panorama actual da Indústria Química, se analisam as causas determinantes da sua evolução e dos progressos dos seus diferentes sectores. Por isso, a sua leitura tem sempre um certo valor formativo, embora sem se sair, evidentemente, das linhas gerais dos problemas tratados.

Consultando por exemplo, os números de 18 de Abril a 9 de Maio de 1955, encontra-se um conjunto de artigos de natureza muito diversa e de que se vão citar os seguintes:

A pesquisa dos colóides expande os seus horizontes.
A teoria da cinética química é válida para sólidos.
A AEC abre a porta à indústria do átomo.
Borracha de silicone — o isolador «perfeito».
Poluição do ar: É um problema internacional.
A Química na pesquisa das doenças crónicas.
Fábrica de acrilonitrilo controlada pela análise infravermelha.
Altas temperaturas: Obstáculo na corrida à energia atómica.
99,100, e agora 17 atomos de 101.
Dê-se atenção à acroleína.
O titânio aprisionado.

Procuremos nesses artigos as razões que levaram à sua publicação.

O artigo sobre a pesquisa no campo dos colóides resultou de um simpósio sobre o «Comportamento Cinético Molecular das Macromoléculas», cuja organização se considerou oportuna em virtude dos estudos sobre proteínas e polímeros de peso molecular elevado. E esses estudos estão a ser feitos sobre moléculas de cadeias compridas — celulose, derivados da celulose, borracha, substitutos da borracha, polisacarídeos, lenhina, proteínas — utilizando métodos de relativa complexidade científica, como o equilíbrio de sedimentação, a velocidade de sedimentação, a despolarização com luz fluorescente e a electroforese.

A generalização da cinética química às reacções entre sólidos é citada a propósito do primeiro simpósio sobre reacções sólido-sólido levado a efeito pela «Division of Physical and Inorganic Che-

mistry», e no qual se trataram, entre outros, os problemas das reacções entre cristais, do mecanismo da formação dos hidretos e da utilização do deutério na interpretação da pirólise do aldeido fórmico.

O artigo sobre as indústrias atómicas foi consequência da publicação de novos regulamentos referentes às condições de fornecimento de materiais nucleares a entidades particulares, incluindo reactores e instalações de difusão gasosa ou de separação de isótopos.

A utilização da borracha de silicone no isolamento de motores nasceu do facto de se ter encontrado um isolador com propriedades superiores aos usuais, permitindo maiores potências por unidade de peso. As experiências foram realizadas num motor de 2.300 volts e 2.500 C. V. a trabalhar em condições de humidade excepcionalmente desfavoráveis.

O problema da poluição do ar é tratado a propósito do terceiro simpósio sobre poluição do ar, organizado pelo «Stanford Research Institute». Este problema está a tomar uma importância vital desde 1948, ano em que se começou a notar o atrofiamento da vegetação nos arredores das grandes cidades, sempre que o consumo de gasolina em motores excedia um valor médio de 4 toneladas por ano e por quilómetro quadrado. E a sua resolução está a ser encarada no duplo aspecto da composição das gasolinas e dos motores em que devem ser usadas.

O estudo do papel da química na pesquiza das doenças crónicas justifica-se em face da improtância que estas doenças — em particular o cancro, a arterioesclerose e o artritismo — adquiriram, uma vez que as doenças infecciosas estão a ser progressivamente debeladas, incluindo a poliomielite, como termo final.

A descrição do controle contínuo por analisadores infravermelhos destina-se a chamar a atenção para a possibilidade de generalizar o uso da espectrometria à análise dos gases (no exemplo, anidrido carbónico, óxido de carbono, metana e acetilena) que intervêm nos processos industriais. Aliás, prevê-se a possibilidade de realizar um controle automático a partir da instrumentação utilizada.

O problema das altas temperaturas na energia atómica é o resultado de ter de se transpor para a gama dos 500 — 1000 ° C, os conhecimentos adquiridos na região das baixas temperaturas. Por isso, há uma série de problemas ainda não resolvidos, sobre os quais é necessário efectuar uma intensiva pesquiza ulterior, como por exemplo, os seguintes: Solubilidade dos gases em metais fundidos e difusão de gases através de metais sólidos; reacções químicas em sais fundidos; comportamento termo-químico dos cloretos e fluoretos alcalinos e alcalino-terrosos; condutividade eléctrica de sais fundidos; efeitos de superfície em sais e metais fundidos; eléctrodos reversíveis utilizáveis para altas temperaturas, em sais fundidos; equilíbrio entre cloretos alcalinos e alcalino-terrosos fundidos.

A obtenção do elemento 101 (designado por mendelévio), há pouco meses, por bombardeamento do elemento 99, faz prever que se complete dentro de relativamente pouco tempo, a série do actínio o que se deve verificar com o elemento 103. E, por outro lado, faz ressaltar dificuldades de ordem técnica, porque foi necessário alterar o campo magnético do ciclotrão utilizado e introduzir outras modificações, sem as quais não se teria chegado a resultados práticos.

Os progressos dos últimos anos na obtenção da acroleína e dos seus derivados (dos quais são conhecidos mais de 800), permitem antever uma expansão futura que se pode sobrepor à do óxido de etilena. E como em toda a Química Orgânica moderna, há que contar com todas as reacções características de onde resultam as propriedades de aplicação. Assim, a dimerização e hidrólise subsequente dão origem a um dialdeído com aplicação nas indústrias téxtil e do papel; a hidrogenação catalítica deste dialdeído dá o 1, 2, 3 — hexanatriol, utilizado no fabrico de espumas de isocianato; a reacção com o éster viniletílico conduz à formação do 1,5 — pentanadiol, de interesse no fabrico de poliésteres, plastificantes e fibras.

Sob o título de «O titânio aprisionado» descreve-se um processo de refinação do titânio, «aprisionando-o» em cadinhos de titânio, para evitar as contaminações que se dão pela reacção a altas temperaturas (1650 °) com o ar e com os recipientes usados, quer sejam de metal, de grafite ou de materiais cerâmicos.

E a razão de ser de todos estes artigos tem um aspecto comum que convém ser analisado em toda a sua extensão.

* * *

Quando, num artigo anterior, se estudou o problema da responsabilidade na hierarquia técnica ([1]) afirmou-se o seguinte:

«Mas a estrutura técnica não é estática porque a evolução do progresso universal lhe impõe novos rumos, novos métodos e novas concepções. E é o dinamismo incessantemente renovado das realizações técnicas que obriga a modificações contínuas na actuação das diferentes articulações, o que lhes vai conferir uma responsabilidade funcionalmente diferente, directamente relacionada com o factor de intensidade que lhe corresponde. Deste modo, as articulações mais complexas vão entrando progressivamente na zona dos problemas «mal definidos e parcialmente documentados» e começam a ser dominadas pelo espectro do compromisso entre a perfeição e o tempo. A sua responsabilidade deixa de ser uma noção estática em relação ao presente, mas torna-se uma noção dinâmica, em relação ao futuro.»

Todos os exemplos anteriormente citados — correspondentes apenas a um mês de noticiário técnico — ilustram com naturalidade, o dinamismo da técnica dos nossos dias, dinamismo que é fundamentalmente intelectual, por ser nas criações do espírito que se encontra toda a sua potencialidade. E a Técnica que tem de ser o elemento executivo da concretização prática dessas criações, não pode deixar de se integrar em absoluto dentro das novas ideias, e dos princípios teóricos que as determinam e orientam.

No passado dia 21 de Março, iniciou-se em Londres, uma série de conferências sobre o papel e a formação dos engenheiros químico-industriais ([2]), na qual, o sr. C. F. Kearton da «Sociedade Courtaulds», de fibras artificiais, declarou:

«A profissão de engenheiro químico é essencialmente uma profissão de carácter prático que sabe aplicar lògicamente os princípios e os conhecimentos científicos aos problemas suscitados pelas indústrias de transformação. É necessário dar provas de habilidade para interpretar e confrontar os dados publicados que existem, e ser capaz de imaginar as experiências através das quais vai conseguir encontrar as informações necessárias para estabelecer os seus projectos. É nesta pesquisa de dados úteis que o «engenheiro químico» se distingue do «químico» e é porque se ocupa também das transformações que se distingue do «engenheiro mecânico». O engenheiro químico tem de estar presente quando se trata da pesquisa, da afinação das instalações piloto, do estudo dos projectos, da condução das instalações em funcionamento e do aperfeiçoamento das instalações existentes.»

Admitindo que estas afirmações são indiscutíveis — o que estatìsticamente é verdadeiro — surge como corolário imediato, a importância da formação teórica e da sua actualização permanente, sem esquecer, como já houve ocasião de salientar noutro artigo ([3]), o papel que a experiência tem a desempenhar, como «filtro» de certas soluções que não são aconselháveis, por razões não fàcilmente previsíveis ou difíceis de equacionar.

Com maiores ou menores restrições, estas considerações são generalizáveis a todos os campos da Engenharia, constituindo um desafio permanente ao equilíbrio enciclopedismo-especialização. Mas a «estacionaridade» que nos dá o equilíbrio da função dessas duas variáveis, deve corresponder a um «máximo» e não a um «mínimo» porque, se assim não fosse, o panorama da Técnica actual seria bastante diferente.

* * *

Os dois problemas focados atrás — a proliferação da pesquisa aplicada e os requisitos da mão de obra técnica — estão na base do condicionalismo das soluções técnicas porque lhes conferem um carácter económico de que depende a sua viabilidade. E esse condicionalismo não reside apenas

---

([1]) A Responsabilidade na Hierarquia Técnica, «Técnica» n.º 228, de 1953, pág. 197.

([2]) «Génie Chimique» (suplemento da «Chimie & Industrie»), Abril de 1955, pág. 100. Todas as conferências foram organizadas pela «Institution of Chemical Engineers», em colaboração com a «O. E. C. E.»

([3]) «O valor da Experiência na Formação Profissional», «Técnica» n.º 240, de 1954, pág. 315.

na fase da pesquisa fundamental, mas estende-se a todos os pormenores técnicos de execução em escala industrial.

O primeiro sinal de condicionalismo nos resultados económicos das realizações técnicas, deu-o a máquina a vapor quando o segundo princípio da termodinâmica limitou o seu rendimento a 20 %. E isso não impediu que ainda hoje haja locomotivas a vapor, a suportar a concorrência de outros meios de tracção.

Na indústria, o problema dos baixos rendimentos não constitui, em si, uma impossibilidade de realização. Não são os rendimentos de 10 % na síntese do amoníaco ou de 2 % na do bióxido de azoto que tornam estas indústrias impraticáveis; não é o factor de separação de 1,0043 na separação dos fluoretos de urânio que impediu a separação do isótopo 235 por difusão gasosa (1); nem é o empobrecimento progressivo dos minérios até limites extraordinàriamente baixos que tem restringido o campo de aplicação dos metais. Mas isso só foi possível pela conjugação *mais económica* da pesquisa, do projecto e da realização.

Esse mesmo condicionalismo surge quando há que decidir entre um novo processo de rendimento mais elevado ou o aperfeiçoamento de um sistema existente de rendimento menor, mas cuja segurança de funcionamento já é conhecida. Ainda nesse caso, as soluções só são exactas quando resultam de um conjunto de estudos pormenorizados, precisos e completos.

Como também já se fez notar (2), o progresso não pode obedecer ao conceito de *prazo*, mas tem de se circunscrever a um «*tempo mínimo*, variável em cada caso, com os recursos científicos e com a estabilidade de organização». E o tempo mínimo é o resultado de uma intensa preparação teórica quer para domínio dos problemas circunscritos quer para coordenação eficiente dos diversos elementos a conjugar.

Talvez não seja totalmente correcto falar de *preparação teórica*, porque, na realidade se trata acima de tudo, de *actualização teórica*, e isso faz com que a Engenharia se tenha tornado uma profissão essencialmente evolutiva, na qual não se pode perder o contacto permanente com o progresso científico, não só como assimilação dos conhecimentos publicados, como também como resultado da contribuição pessoal ao desenvolvimento desse progresso.

Não é possível considerar a Engenharia como uma actividade de rumo fixo, na qual a função técnica consiste em manter esse rumo, à custa da experiência que gradualmente se vai adquirindo; pelo contrário, há que «fazer o ponto» constantemente, de modo a entrar em linha de conta com todos os factores ambientes que tendem a alterar o rumo em cada instante, tanto mais que não se pode dizer que a «visibilidade» do futuro seja manifestamente boa.

O sentimento genérico de que são estes os dados do problema, encontra-se largamente documentado na preocupação de sistematizar a literatura técnica pela publicação de «Abstracts», em várias origens e sobre os assuntos mais diversos; é este o primeiro passo para não se perder o presente nos caminhos da evolução futura.

Mas não há dúvida de que esses «Abstracts» estão atrazados de quase um ano em relação à publicação das notícias e de que estas são normalmente muito posteriores às realizações que as originaram. Por isso mesmo, a vida técnica actual que tem de se manter actualizada em relação aos dados publicados, não pode prescindir do progresso local resultante da pesquisa e da experimentação que se fazem incidir sobre os processos específicos de cada campo da actividade profissional.

Só assim se consegue dar valor económico a processos complexos ou de baixos rendimentos teóricos; só assim é possível fazer face aos elevados investimentos que a Tecnologia impõe; só assim se pode entrar com segurança no caminho da concorrência por produtos de substituição. E tudo isso envolve um conjunto de condicionalismos inerentes que é necessário dominar dentro dos interesses das empresas e do progresso geral.

---

(1) Neste caso, o aspecto económico foi secundário.

(2) «Estudo e Realização», *Técnica* n.º 245, de 1954, pág. 1.

C. D. 547.914.2:66

LA COLOPHANE, L'ACIDE ABIÉTIQUE ET LEURS USAGES INDUSTRIELS

PAR GEORGES DUPONT

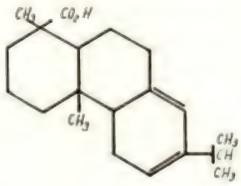
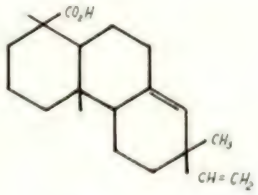
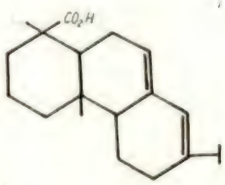
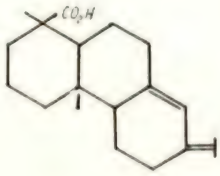
Conférence réalisée le 11 Mars 1955 à l'Institut Supérieur Technique

Les résines de conifères sont les plus abondantes des résines naturelles. On les retire de l'arbre en pratiquant sur son tronc une plaie que l'on entretient par des «piquages» progressifs pratiqués au sommet. On récolte la résine (gemme) dans un pot de grès disposé à la base. Cette «gemme» ressemble à du miel. Elle est partiellement cristallisée ; elle est constituée, en effet, par une solution incomplète d'une résine cristallisée non volatile dans une essence volatile, l'essence de térébenthine.

L'industrie sépare ces deux constituants par distillation, soit sous vide, soit, le plus souvent, par la vapeur d'eau : l'essence de térébenthine est entrainée et condensée, la résine non volatile reste dans la cornue, c'est elle qui constituera la *colophane*.

Ce traitement ne se fait pas sans transformer notablement la composition de cette résine. Initialement, la gemme contient un certain nombre de constituants isomères, de formule brute $C_{20}O_{30}H_2$, dont les pourcentages approximatifs (variables d'ailleurs avec la nature du pin), sont indiqués dans la colonne de gauche du tableau I.

TABLEAU I

Gemme			Colophane
30 %	Acide lévopimarique		Isomérisation plus ou moins complète en acide abiétique et néoabiétique.
45 %	Acides sapiniques (formules analogues)		15 % (stable)
15 %	Acides dextropimarique et isodextropimarique		
10 %	Acide abiétique	 Après isomérisation complète de 1 et 2	30 — 85 %
	Acide néoabiétique		

Les plus abondants de ces corps, l'acide lévopimarique et les acides sapiniques (qui sont en partie cristallisés dans la gemme), se transforment *partiellement* sous l'effet de la chaleur en acide abiétique, en passant d'ailleurs par des stades intermédiaires encore mal définis. Le mélange complexe ainsi obtenu par distillation est incristallisable. C'est la *colophane.* Mais la transformation peut être portée rapidement à son terme, *l'acide abiétique,* par chauffage avec un acide fort. La colophane cristallise alors complètement et on peut en extraire facilement *l'acide abiétique cristallisable.*

Acide lévopimarique — Acide abiétique

Propriétés chimiques de la colophane et de l'acide abiétique

— Les propriétés résultent de la présence dans la formule :

a) d'une fonction acide faible

b) de doubles liaisons

c) de la structure diterpénique.

1) Propriétés liées à l'existence d'une fonction acide

Cette fonction est *acide faible* car elle est liée à un atome de carbone complètement substitué. Elle donnera cependant :

a) des *savons alcalins* qui, en solution diluée seront assez fortement hydrolysés, ils donneront des laits. On verra plus loin les usages de ces savons.

b) des *résinates de métaux lourds,* soit par double décomposition, soit par combinaison directe avec les oxydes métalliques à chaud. Les résinates de zinc, de chaux, de magnésie, incolores, seront utilisés dans les vernis ou les produits d'entretien. Les résinates de manganèse et de cobalt seront utilisés comme siccatifs pour l'huile de lin.

Enfin, les résines de Bi, Fe, Cr, Cd et Ur fournissent des lustres colorés pour la céramique.

c) *des esters avec les alcools et les polyalcools,* cette estérification est très lente en raison de la faiblesse de la fonction acide. On l'obtient cependant en quelques heures à 250° (à l'autoclave pour les alcools volatils). Ces esters sont utilisables comme plastifiants. Les esters de polyalcools (glycols, glycérine) constituent déjà des résines à vernis satisfaisantes. Une série intéressante dans ce sens est constituée par les *glyptals modifiés.* On sait que les glyptals sont des diesters phtaliques de la glycérine :

$$-(O_2C-C_6H_4-CO_2-CH_2-CHOH-CH_2)_n^-$$

Ces grosses molécules sont des résines dures, malheureusement insolubles dans les huiles à vernis. En combinant de la colophane à la fonction alcoolique restée libre, on obtient des produits solubles dans les huiles et largement utilisés pour la fabrication des vernis.

d) *Préparation d'alcools résiniques* à partir des esters résiniques par la méthode de Bouveault et Blanc (Na et alcool propylique ou butylique) ; ou par la méthode catalytique d'Adkins (chromite de cuivre et H_2 sous pression à 250°), la fonction ester est hydrogénée en fonction alcool : on obtient *l'abiétinol* (on le déhydroabiétinol par la méthode d'Adkins qui hydrogène en même temps une double liaision). Ces alcools sont précieux pour les vernis et comme plastifiants.

2) Propriétés liées à la non saturation

Dans les principaux acides de la résine existent deux doubles liaisons conjuguées. D'ailleurs, au moins à chaud et sous l'action des acides, il existe un équilibre entre l'acide lévopimarique et l'acide abiétique,

$$\text{acide lévopimarique} \rightleftarrows \text{acide abiétique}$$

par suite de cet équilibre, les dérivés seront souvent les mêmes pour les deux types d'acides.

Ces doubles liaisons confèrent aux acides résiniques des propriétés particulières.

a) *Oxydabilité :* Les acides résiniques sont très autoxydables (exception toutefois de l'acide dextropimarique). Cette oxydation conduit à un peroxyde grâce auquel la réaction est autocatalytique.

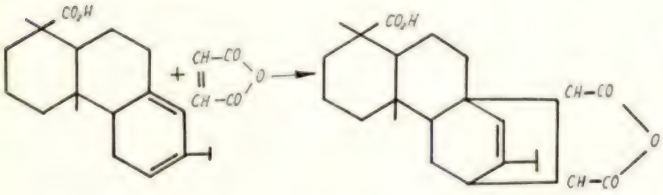
Cette propriété présente quelques avantages, mais surtout des inconvénients que nous allons signaler.

b) *Hydrogénation :* Au laboratoire on peut fixer deux atomes d'hydrogène en présence d'un cata-

lyseur (Ni ou Pt) en opérant en solution. Industriellement, on opère avec la colophane fondue, qui ruisselle sur des lits de catalyseurs d'aluminium-nickel, à des températures de 70 à 300° sous quelques kilos de pression d'hydrogène. On obtient un mélange d'acides dihydro et tétrahydroabiétique non oxydables à l'air : c'est la «stabilite» américaine.

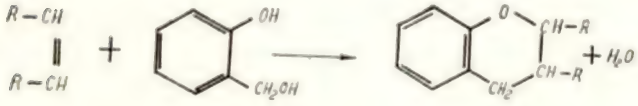
c) *Combinaison avec l'anhydride maléique :* Les deux doubles liaisons conjuguées sont susceptible de fixer (réaction de Diels) [1] des diénophyles et en particulier l'anhydride maléique. L'acide lévopimarique peut fixer le réactif à froid, les acides abiétique et néoabiétique ne le peuvent pas, en raison de la position de leurs doubles liaisons sur deux noyaux séparés. Mais à chaud, en raison de l'équilibre dont il a été parlé ci-dessus, l'acide maléique se combine à l'acide lévopimarique au fur et à mesure de sa formation.

La réaction :



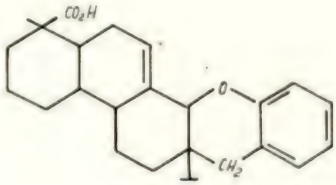
est finalement complète et le produit est donc le même pour les deux acides, abiétique et lévopimarique. On obtient ainsi une combinaison à point de fusion élevé (232°) susceptible de donner des esters de glycérine ou de glycol de poids moléculaire élevé, qui fournissent une gamme précieuse de résines *abiéto-maléiques* très utilisées dans les vernis comme résines durcies non oxydables en raison de la disparition des doubles liaisons conjuguées.

d) *Condensation avec les résines formol-phénol :* Ces résines (bakélite) lorsqu'elles sont peu condensées (résols) se condensent assez généralement sur les doubles liaisons pour donner des produits tels que le suivant obtenu avec le saligénol (qui est, on le sait, le premier terme de la condensation du phénol et du formol) :



Saligénol

Dans le cas de l'acide abiétique, on obtient ainsi une combinaison très peu oxydable et de poids moléculaire plus ou moins élevé suivant le degré de polymérisation du résol :



Ces résines sont très utilisées sous le nom de *résines abiétoformophénoliques* ou *albertols* après estérification par la glycérine ou le glycol.

e) *Polymérisation :* En solution dans un carbure et sous l'action de l'acide sulfurique concentré, la colophane donne une réaction complexe conduisant à un dimère (10 à 30 %) accompagné d'acide déhydro et dihydroabiétique et d'acide abiétique non transformé. Cette résine est plus dure que la colophane et plus claire.

3) Oxydation

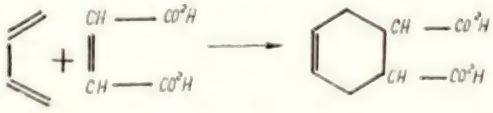
A l'air, nous l'avons dit, il y a autoxydation de la résine. Cette réaction conduit à un produit mal défini. A froid, cette réaction, par l'effet de la lumière solaire, entraîne une décoloration de la colophane : c'est ainsi que l'on obtient industriellement les colophanes très claires dites «colophanes au plateau». A chaud, par contre, l'oxydation conduit à des produits colorés : la colophane au plateau se colore fortement par fusion. Sous l'action du permanganate de potassium ou d'hypochlorite de sodium, on obtient des produits hydroxylés à point de fusion élevé, utilisables dans les vernis.

4) Déshydrogénation

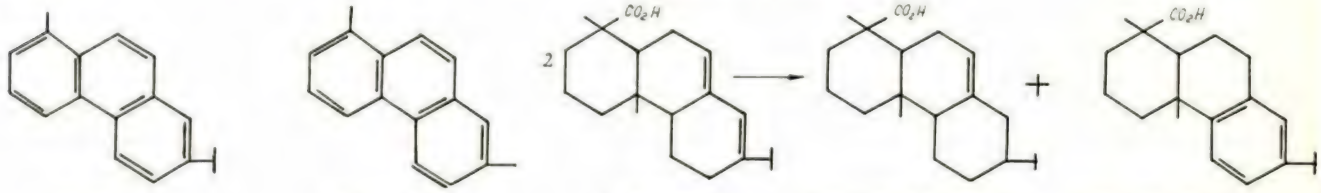
a) La déshydrogénation poussée des acides du groupe abiétique par l'action du soufre ou du

---

[1] Rappelons que la réaçtion de Diels est la fixation, sur deux doubles liaisons conjuguées, d'une double liaison activée donnant naissance à un dérivé cyclohexénique :



sélénium, à chaud, conduit au retène, tandis que l'acide dextroabiétique conduit au pimanthrène :



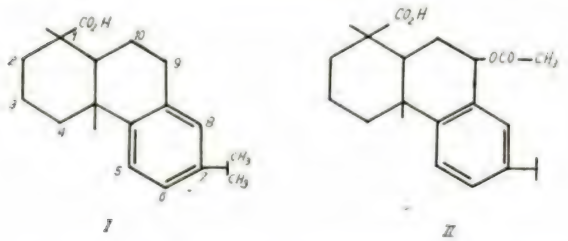
Retène — Pimanthrène — Acide abiétique — Acide dihydroabiétique — Acide déhydroabiétique

Ces réactions ont un intérêt théorique car elles ont aidé à préciser les formules de ces acides.

b) Par contre, la déshydrogénation limitée, par les diverses méthodes qui suivent, ont un intérêt pratique certain car elles conduisent à des produits peu oxydables et à des dérivés beaucoup mieux définis que ceux de l'acide abiétique.

Cette déshydrogénation limitée peut être obtenue par l'action d'une molécule de chlore ou de brome, ou un atome de soufre, ou encore par catalyse (Ni, Pd, Pt).

Elle conduit à l'acide déhydroabiétique I qui possède un noyau benzénique :



Ce corps présente des propriétés remarquables. Il donne des esters et des polyesters peu oxydables, donc très utilisables dans les vernis ou les plastiques. En outre, le noyau benzénique permet des réactions nombreuses ; il donne, sur le carbone 6, des dérivés sulfonés, chloro-méthylés, oxydrilés etc. On peut ainsi obtenir des dérivés nombreux présentant des propriétés intéressantes pour les applications.

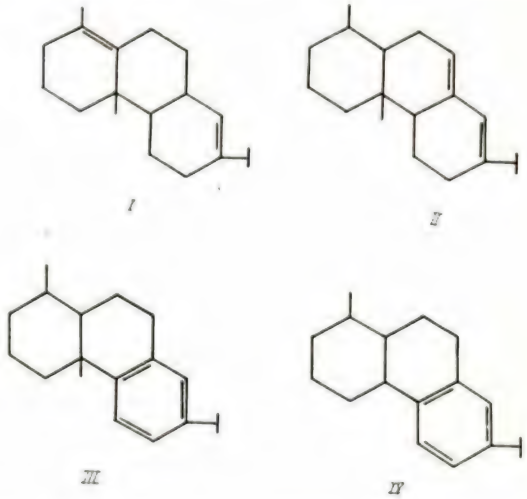
Des dérivés du même type sont fournis par l'oxydation de la résine par l'acétate de mercure. Quatre molécules réagissent pour donner un acide déhydroabiétique acétylé sur le carbone 9 (II). C'est le chef de file d'une nouvelle série de dérivés.

c) *Dismutation.* Rapidement, à température modérée, sous l'action de catalyseurs comme le charbon palladié, ou lentement sans catalyseur vers 220°, l'acide abiétique subit une oxydo-réduction (dismutation) donnant naissance à une molécule *d'acide dihydro* et à une molécule d'acide *déhydroabiétique* :

Ces 2 acides (leur mélange est appelé *acide pyroabiétique*) sont non oxydables et peuvent donner naissance à des résines à vernis de valeur.

5) Action de la chaleur

Au dessus de 300°, la résine subit une pyrolyse avec départ de CO_2, de CO et d'eau. On obtient ainsi une huile comportant un mélange complexe d'abiétane (I), d'abiétène (II) et de déhydroabiétane (III) d'octohydroretène (IV) et de produits plus légers.



Certains catalyseurs abaissent la température de cracking mais compliquent les réactions.

Ces constituants forment les «huiles de résine» qui ont eu une certaine importance industrielle.

Applications de la colophane

A la lumière de ce qui précède, nous pouvons maintenant parler des applications de la colophane.

A l'état naturel. a) La colophane sert à la fabrication de *vernis bon marché :* leur défaut tient à l'oxydabilité de la colophane et à la mauvaise

Engenheiro JOSÉ PEREIRA ZAGALLO

Avenida Dr. Lourenço Peixinho, 53-1.º — Telef. 390 — AVEIRO

Empreitadas de Obras Públicas e particulares

(Pontes — Abastecimento de Água e Esgotos — Construção Civil em geral)

Aspecto dos cimbres utilizados na Ponte sobre o Rio Douro em Barca d'Alva

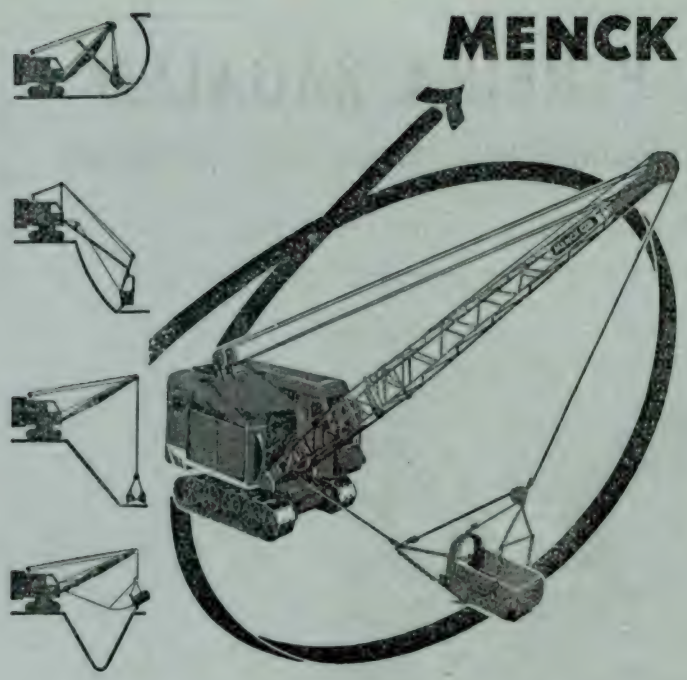
Aspecto da construção da Ponte sobre o Rio Douro em Barca d'Alva

Alguns trabalhos executados:

— Ponte sobre o Rio Douro, em Barca d'Alva.
— Novo Liceu de Aveiro.
— Abastecimento de água à cidade de Aveiro.
— Abastecimento de água à vila de Ílhavo.
— Hotel de Santa Luzia, em Viana do Castelo.
— Colégio do Sagrado Coração de Jesus, na Póvoa de Varzim.

Alguns trabalhos em execução e sob sua responsabilidade:

— Ponte da Gafanha, na E. N. N.º 109-7, em betão pré-esforçado.
— Abastecimento de água e esgotos da cidade de Angra do Heroísmo (Ilha Terceira — Açores).
— Abastecimento de água à vila de Velas (Ilha de S. Jorge — Açores).
— Abastecimento de água à vila de Vagos.
— Abastecimento de água à vila de Águeda.
Etc. Etc.



Escavadora universal MENK

Modelo M-60

Com cerca de meio metro cúbico de capacidade, trabalhando como dragline

Esta escavadora de potência média, de construção robustíssima, universal, serve para todos os serviços:

escavação acima do nível,
escavação abaixo do nível,
serviço de balde de garras,
serviço de dragline,
serviço de guindaste.

Representantes em Portugal:

Sociedade Michaëlis de Vasconcellos, L.da
PORTO — Praça da Liberdade, 114

Eng.º J. E. Michaëlis de Vasconcellos
LISBOA — R. Fialho de Almeida, 1

ROLAMENTOS
CHUMACEIRAS

LISBOA PRAÇA DA ALEGRIA 66-A Telef. 33995 - 34223
PORTO AV. DOS ALIADOS 150—152 Telef. 29776 - 29777

resistance du film vis à vis de l'eau et de l'abrasion. Très rapidement, un tel vernis, s'il est exposé aux intempéries, se recouvre d'un voile blanc que le doigt pulvérise : il «farine».

On peut améliorer fortement de tels vernis par l'emploi des huiles de bois de Chine (huile d'abrasin) qui augmentent leur résistance vis à vis des intempéries.

Un usage analogue de la colophane est la confection des *poix de brasserie* (colophane plastifiée par une huile de vaseline sans goût) pour l'enduction des fûts de bière. Les *poix de calfatage*, formées de résine foncée et de goudrons de pin, avaient autrefois un très gros usage (naval-stores) que la réduction du nombre de bateau de bois et la concurrence du goudron de houille ont beaucoup réduit.

b) *Matières plastiques :* La colophane reste une matière plastique à bas prix qui a, de ce fait, conservé pas mal d'usages : cire à cacheter, décapant pour soudure, isolants électriques etc.

A l'état de dérivés. La colophane a encore, pour nombre de ses dérivés, des usages importants :

a) *Pour la confection des savons de résine* — Ces savons, employés à l'état de solution et additionnés de sulfate d'aluminium, constituent les *colles de papeterie* que l'on incorpore a la pâte dans la pile avant la confection du papier afin de rendre celui-ci hydrofuge et plus résistant.

Les savons de résine sont utilisés en outre comme émulsifiants, en particulier pour la confection des émulsions utilisées pour le goudronnage des routes ou en agriculture.

Mais le plus gros emploi des résinates alcalins a été la fabrication des savons. Les savons de résine, employés seuls, sont très poisseux en raison de leur hydrolyse aisée qui libère de la résine, mais leur incorporation, dans la proportion de 5 à 10 % dans certains savons gras (savon de suif en particulier) améliore fortement le pouvoir détersif de ces derniers. Cette propriété a, depuis la dernière guerre, ouvert aux colophanes leur principal débouché. La crise qui sévit dans la savonnerie, en raison de la concurrence des détersifs de synthèse menace aujourd'hui dangereusement cette situation.

b) *Résine à vernis :* Nous avons vu, dans ce qui précède, les procédés variés permettant de stabiliser et de durcir la résine et améliorant, par suite, les possibilités de son utilisation pour la fabrication des vernis. Ces procédés peuvent être classés comme suit en raison de leur efficacité croissante :

— Résines polymérisées
Résinates métalliques
Esters résiniques
Esters dihydro ou déhydroabiétiques
Résines abiétoformophénoliques
Résines abiétomaléiques
Résines glyptals modifiées etc...

Ces divers types de résines ont des qualités qui les font largement utiliser dans la confection des peintures et des vernis. En particulier les résines esters ont l'avantage d'être compatibles avec les esters cellulosiques et de plastifier les films qu'ils fournissent. Elles sont donc largement utilisées pour la fabrication des peintures et vernis cellulosiques.

c) *Huiles de résine :* Les huiles de résine ont été, pendant de nombreuses années, des produits industriels utilisés surtout dans les fabrications suivantes :

les encres d'imprimerie ;
les liants-mastic (pour vitriers) ;
divers lubrifiants etc...

Les divers usages sont aujourd'hui très amenuisés sous l'effet de la concurrence des produits pétroliers.

— Conclusion

Les usages de la colophane sont, nous venons de le dire, fortement concurrencés aujourd'hui particulièrement par les produits pétroliers, les matières plastiques de synthèse et les détersifs normaux.

L'emploi des colles de papeterie lui-même est menacé par l'emploi de matières plastiques ou de colles synthétiques ou naturelles (caroube).

Une industrie ne vit et prospère qu'en améliorant constamment ses méthodes. L'industrie résinière n'échappe pas à cette règle : elle doit *valoriser ses produits*, et chercher, pour eux, des débouchés nouveaux, larges et payant.

Il y a de grandes possibilités dans ce sens car la résine reste une matière plastique naturelle à bas prix susceptible de transformations nombreuses, mais il y a beaucoup à faire si l'on veut ne pas voir mourir l'industrie résinière. Celle-ci doit s'améliorer et pour cela savoir valoriser ses produits avec l'aide des laboratoires. Elle doit, en somme, devenir une industrie chimique de haute qualité.

C. D. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.) preparadas nos Serviços do R. N. C. a cargo da Companhia Nacional de Electricidade —

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 91,4 % dos totais do País.*

ABRIL

I — Elementos gerais

a) Mensais (mês de Abril) 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	123,9 (2)	138,9 (4)	+ 12
Produção térmica (P_t) . .	4,0 (3)	1,6 (5)	— 60
Produção total (P_T) . . .	127,9	140,5	+ 10
Cons. electroquímico (C_{eq})	29,5	38,2	+ 30
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	81,6	87,9	+ 8
Consumo total (C_T) (1) . .	111,1	126,1	+ 14

b) Acumulados (de 1 de Janeiro a 30 de Abril) 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	514,2 (6)	561,2 (8)	+ 9
Produção térmica (P_t) . .	14,7 (7)	20,4 (9)	+ 39
Produção total (P_T) . . .	528,9	581,6	+ 10
Cons. electroquímico (C_{eq})	106,8	133,9 (10)	+ 25
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	351,7	378,0 (10)	+ 7
Consumo total (C_T) (1) . .	458,5	511,9	+ 12

Notas:

(1) No consumo total (C_T) estão incluídas as perdas nas redes de transporte e distribuição.

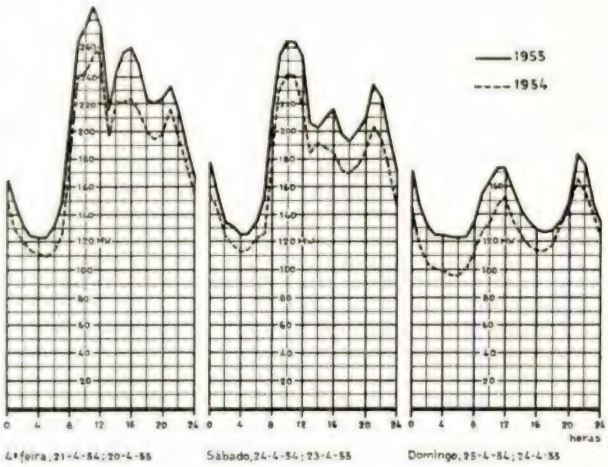
(2) 97 % P_T. (3) 3 % P_T. (4) 99 % P_T. (5) 1 % P_T.

(6) 97 % P_T. (7) 3 % P_T. (8) 96 % P_T. (9) 4 % P_T.

(10) Obtido depois de corrigido o valor acumulado do mês anterior.

II — Diagramas de carga da produção

	4.ª feira: 21-4-954	4.ª feira: 20-6-955
Produção hidráulica (P_h) — MWh	4342	5007
Produção térmica (P_t) — MWh . .	127	40
Produção total (P_T) — MWh . . .	4469	5047
Utilização da ponta (U) — horas	17,3	17,4
Factor de carga (α)	0,72	0,72
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,43	0,42



III — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês de Abril de 1955

Albufeira	Energia armazenada 10^6 kWh	Energia armazenada % (1)
Venda Nova	120,3	91,7
Salamonde	23,6	8,45
Caniçada	30,7	91,6
Guilhofrei	6,4	77,6
Lagoa Comprida	24,5	83,0
Santa Luzia	32,7	96,6
Cabril.	222,1	87,5
Castelo do Bode	154,0	93,9
Pracana.	9,3	90,4
Póvoa.	11,2	82,9
Total	646,0	90,2

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

C. D. 517.65 + 517.532

INTEGRAL PARAMÉTRICO

Generalização de dois teoremas do dominio real para o complexo

POR MANUEL FRIAS DE ALMEIDA E SÁ

Assistente do I. S. T.

1.º) Dado o integral paramétrico

$$(1) \int_a^b f(x, \alpha)\, dx = F(\alpha)$$

de variável real x e parâmetro α, demonstra-se, como é sabido [1] que: «Se em (1) a e b forem números e se $f(x, \alpha)$ for uma função contínua em relação a α, uniformemente em x no intervalo (a, b) o integral (1) é uma função contínua de α nesse ponto ou nesse intervalo».

Visto que a definição de continuidade para as funções de variável complexa é inteiramente análoga à correspondente para as funções de variável real, a generalização do teorema é imediata.

2.º) Também, como se sabe [1] deduz-se fàcilmente a partir do teorema anterior e do teorema dos acréscimos finitos que

$$(2) \quad F'(\alpha) = \int_a^b f'_\alpha(x, \alpha)\, dx$$

em que se supõe ser $f'_\alpha(x, \alpha)$ contínua em relação ao parâmetro α, uniformemente em x no intervalo (a, b).

Ora o teorema dos acréscimos finitos, afirmando neste caso que

$$(3) \quad f(x, \alpha + K) - f(x, \alpha) = K f'_\alpha(x, \alpha + \theta K) \quad (0 \leqslant \theta \leqslant 1)$$

só se poderá estender às funções de variável complexa se $f'_\alpha(x, \alpha + \theta K)$ for bem determinada, isto é, se $f(z' \alpha)$ for analítica ao longo da curva em que é feita a integração. Sendo assim, deduz-se anàlogamente que:

$$(4) \quad \left(\int_{\widehat{AB}} f(z, \alpha)\, dz \right)'_\alpha = \int_{\widehat{AB}} f'_\alpha(z, \alpha)\, dz,$$

ou, visto que $\widehat{AB}$ pertence a um domínio em que a função é analítica:

$$(4') \quad \left(\int_{z_1}^{z_2} f(z, \alpha)\, dz \right)'_\alpha = \int_{z_1}^{z_2} f'_\alpha(z, \alpha)\, dz$$

* * *

Aplicação — Derivação da fórmula de Cauchy

O teorema mais notável de Cauchy para as funções de variável complexa estabelece que

$$(5) \quad f(zo) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{f(z)}{z - zo}\, dz,$$

em que $f(z)$, de variável complexa, é uma função analítica em todos os pontos dum certo domínio, L um contorno fechado existente neste e zo um ponto determinado interior a L.

Ora

$$\int_L \frac{f(z)}{z - zo}\, dz$$

está nas condições de aplicabilidade de (4) ou

[1] Do curso de Cálculo — Integral Paramétrico. As deduções não se fazem aqui completamente por serem, postas as condições iniciais, formalmente iguais às dos mesmos teoremas para a variável real.

(4') pois que f (z) e $\frac{1}{z-zo}$ são funções analíticas e o produto de duas funções analíticas é também uma função analítica. Assim a função integranda é analítica em todos os pontos do domínio excepto zo, em que se torna descontínua e infinita. Mas como zo não pertence a $\widehat{AB}$, temos

$$f'(zo) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{f(z)}{(z-zo)^2} dz$$

$$f''(zo) = \frac{2!}{2\pi i} \int_L \frac{f(z)}{(z-zo)^3} dz$$

$$\vdots$$

$$f^{(n)}(zo) = \frac{n!}{2\pi i} \int_L \frac{f(z)}{(z-zo)^{n+1}} dz$$

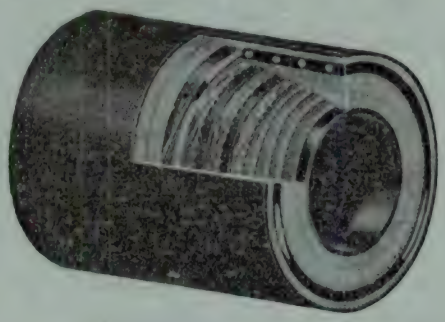
Este resultado é obtido, em regra, por processos artificiosos e relativamente morosos. É de resto uma verificação de (4).

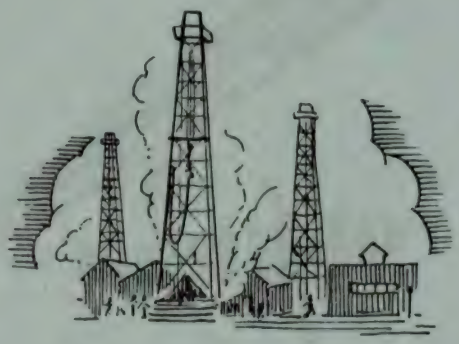
* * *

Ao ex.mo sr. eng. Quadros e Costa, pelo amável interesse que dispensou a este trabalho, manifestamos o nosso agradecimento.

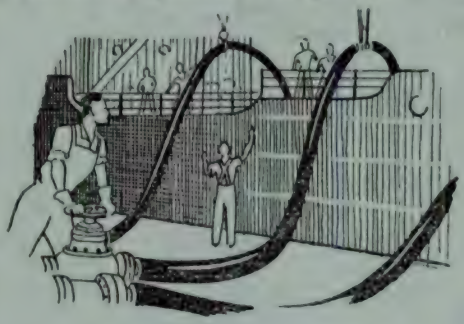
Nas Indústrias do Petróleo

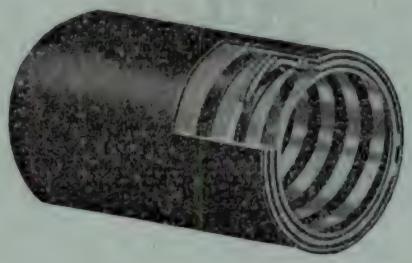
Desde a extracção



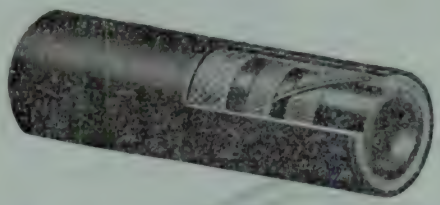


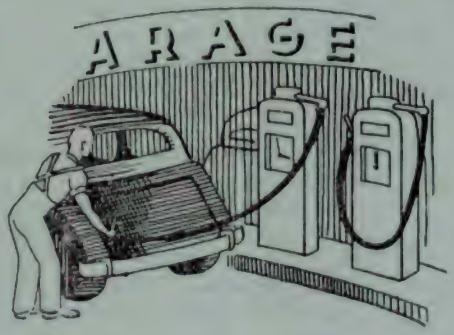
passando pelo transporte





até à distribuição





o nome

GOODYEAR

é conhecido em todo o mundo

Distribuidores exclusivos: **CANELAS & FIGUEIREDO, L.DA**

R. dos Fanqueiros, 46 — LISBOA

Telef. 2 5058 / 2 4502 / 2 1729

Teleg. CANELASCO

Pelikan Fount INDIA

a tinta de China estilográfica inovação para a sua caneta de tinta permanente!

PELIKAN "Fount-INDIA" é a tinta de China apropriada para qualquer caneta. É dum preto intenso e muito fluída. Não entupe nem encrosta a caneta. É a tinta ideal para arquitectos, engenheiros, artistas gráficos, caricaturistas, etc., que pode ser reproduzida perfeita — e imediatamente.

PELIKAN "Fount-INDIA" é o resultado de muitos anos de investigações nos laboratórios PELIKAN que permite a V. Ex.ª agora fixar as suas impressões em qualquer momento e em toda a parte com Tinta de China e o individual traço da sua caneta de tinta permanente.

À VENDA NAS BOAS PAPELARIAS

PUB. "ECO"

C. D. 656.22.001 + 625.14

TRANSPORTES FERROVIÁRIOS

ALGUMAS GENERALIDADES

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) EDUARDO FERRUGENTO GONÇALVES

Recente publicação da especialidade trouxe ao nosso conhecimento os relatórios preparados com vista ao último Congresso de Caminhos de Ferro, reunido em Londres no ano findo.

Num desses relatórios — sobre vários problemas concretos de exploração técnica — fazem-se algumas afirmações de princípios elementares sobre os transportes por via férrea, princípios que não raro parecem andar um tanto ou quanto esquecidos ou desvirtuados, e que por tal motivo supomos de interesse referir e salientar.

Diz-se a abrir um dos capítulos do referido relatório:

«Se a condição primordial de êxito de uma linha férrea é pura e simplesmente a de que ela exista ou a de que tenha sido estabelecida entre localidades desejadas — quer dizer ligando localidades entre as quais o público deseja viajar ou fazer transportar as suas mercadorias, a segunda condição é que os comboios circulem de modo a satisfazerem ao máximo o público que se propõem atrair. Caso contrário — acrescenta-se e acentua-se — «esse público deslocar-se-á certamente para outros meios de transporte: aviões, autocarros, e camiões, da mesma maneira que, há cem anos, foi pelo comboio a vapor deslocado das diligências e da navegação fluvial».

Primeiro princípio bem claro este que a experiência do dia a dia confirma: *Que os comboios circulem de modo a satisfazerem ao máximo o público que procuram servir . . .*

E continuamos textualmente com o mesmo relatório:

«O reconhecimento destes factos põe imediatamente em evidência a importância, por um lado do material de passageiros e de mercadorias, e por outro a do horário oferecido aos seus possíveis utentes, ainda que estes dois factores se encontrem indissolùvelmente ligados um ao outro».

Segunda verdade básica a apontar: *A importância do horário oferecido ao público, paralelamente à da qualidade do material de transporte.*

Estes dois pontos fundamentais que se referem mostram, quanto a nós, o seguinte: Que o êxito da exploração de um transporte ferroviário, para além das características de natureza técnica com que esse transporte é feito ou a que é obrigado, depende notàvelmente do modo como ele corresponde às necessidades e aspirações de carácter psicológico do público que o utiliza e alimenta. As coisas apresentam-se assim e não podemos nem devemos ignorá-las. No início dos caminhos de ferro os factos passavam-se por certo de modo bastante diferente. O comboio detinha então o monopólio dos transportes acelerados.

Hoje resta-lhe sem dúvida o exclusivo do que os outros meios de transporte, seus concorrentes, não podem ou econòmicamente lhes não convém transportar. Só o caminho de ferro é serviço público, só ele não se pode recusar aos transportes que lhe são solicitados. Assim o entende o consenso geral e o sancionaram os princípios modernos do Direito e da Administração Económica, sem embargo do reconhecimento dos inconvenientes que de tal teoria podem pràticamente resultar, e efectivamente resultam, para todas as redes ferroviárias.

Cada meio de transporte, dentre os que no presente é costume englobar na categoria de acelerados, tem por natureza um campo de acção e de eficiência próprio, dentro do qual ele é susceptível de oferecer aos utentes o seu máximo interesse. Pelo menos assim será em princípio, já que na prática a concorrência, ou melhor, os propósitos recíprocos de concorrência económica têm levado a desvirtuar e a menosprezar algumas das características técnicas que bàsicamente os individualizam e que, numa coordenação leal, efectiva, e orientada com conhecimento profundo das necessidades e conveniências do público a

que esses transportes interessam, tão bem poderiam corresponder, em qualidade dos serviços prestados, ao seu racional aproveitamento, com inegáveis vantagens para ambas as partes.

Nestes problemas de transportes há sempre a considerar a entidade transportadora, isto é, a entidade que vende transporte, e o público que o compra, utilizando-se dos serviços comerciais prestados por essa mesma entidade. Cada vez que, por exemplo, um passageiro adquire o seu bilhete numa estação de caminho de ferro, realiza simultâneamente um contrato com a empresa exploradora da via férrea em questão. Em virtude desse contrato cada uma das partes assume direitos e obrigações. O passageiro tem o direito de ser transportado a destino; ao mesmo tempo obriga-se a remunerar a empresa por esse mesmo transporte.

Quer isto dizer que ao considerar-se a realização dos transportes há que ter em conta por um lado os interesses do público, e por outro os da entidade transportadora. Esses interesses, reais e legítimos, não são, porém, em geral, e lamentàvelmente, totalmente concordantes. Para que ao público um transporte possa convir, é indispensável que ele corresponda às suas necessidades de transporte, consideradas em relação a pessoas ou bens, e tendo em conta os seus aspectos económicos, directos ou indirectos. Pode dizer-se que o público exige dos meios de transporte que procura, que eles sejam, nos seus serviços, económicos, rápidos, regulares, cómodos e seguros. Na organização dos serviços, a fim de corresponderem a estes desejos do público, considerados na sua justa medida, têm as empresas transportadoras que atender simultâneamente e com igual interesse aos aspectos económicos e técnicos do problema, os últimos quantas vezes tão antagónicos dos primeiros, e por eles tão frequente e infelizmente por completo subjugados. Há, porém, um limite que não pode ser ultrapassado, e esse é aquele para além do qual o transporte oferecido ao público deixa de a este interessar, já por anti-económico, já, como é o caso corrente, por falta de rapidez, de regularidade e de comodidade (traduzida sobretudo em frequência), salvaguardado que seja um mínimo satisfatório de segurança.

Cai-se assim inevitàvelmente num ciclo vicioso. A falta de recursos económicos pode levar, e leva necessàriamente, a um progressivo abaixamento do nível técnico do transporte realizado. Os utentes, mal servidos, desinteressam-se e buscam, dentro do possível, outros meios de transporte. O rendimento económico da exploração continuará, por isso, inevitàvelmente a reduzir-se, agravando consequentemente a situação.

A entidade exploradora do transporte não pode, resumindo, subordinar o serviço prestado ùnicamente aos seus próprios interesses técnico-económicos. O público, leigo dum modo geral nestes mesmos interesses, vota-lhes consequentemente a maior indiferença, e deseja é ver realizadas as suas próprias conveniências; senão, há-de buscar por certo outros meios de resolver o seu problema de transporte, pelo menos até onde isso lhe for econòmicamente possível. Temos, portanto, que atender simultâneamente a um e outro destes aspectos.

O que nada se ganhará é em situar o problema em premissas que não sejam as com que ele efectivamente se apresenta na prática.

* * *

Em relação ao caminho de ferro, o concorrente real a ter em conta, pelo menos à escala nacional, é sem dúvida o transporte rodoviário. Parece-nos, contudo, que cada um pode oferecer campos de acção bem determinados e distintos, completando-se nos serviços prestados, em missões complementares do maior interesse, e tirando partido das aptidões e características técnicas inerentes a cada um desses meios de transporte, na verdade tão diferentes, ainda que visando, em princípio, a consecução de um fim comum — a realização de transportes colectivos. No entanto — convém fazer notar — não deveremos também ignorar o transporte particular, embora possa parecer à primeira vista que ele carece de importância apreciável.

Que esperam, porém, os utentes dos transportes por caminho de ferro? Que características devem estes apresentar para convirem às necessidades do público que os utiliza?

De que meios dispõem por sua vez os caminhos de ferro para enfrentar e satisfazer as conveniências desse mesmo público? Ou melhor: Em que sentido deverão estas ser encaradas em relação às disponibilidades da técnica moderna ferroviária?

Uma resposta, mesmo parcial, a qualquer das perguntas requer que se considere em separado o serviço de passageiros e o de mercadorias.

Do ponto de vista do público cremos que o primeiro é, de longe, o mais importante; do ponto de vista económico da exploração, é o segundo que interessa sobremaneira às empresas de caminhos de ferro. Isto, aliás, no caso geral e fora dos particularismos de determinadas redes de características vincadamente especiais.

Pode dizer-se desde já, e resumidamente, que o público espera do serviço de passageiros que lhe é proporcionado pelas empresas ferroviárias, que ele seja, acima de tudo, frequente, pontual, cómodo e seguro. Aliás, torna-se de certo modo desnecessário frisar o aspecto da segurança, porquanto ele tem de considerar-se básico e inerente a todo o transporte acelerado moderno.

Por sua vez, da parte do caminho de ferro, a satisfação destas aspirações, pelo menos em grande parte, é essencialmente um problema de organização do serviço.

O objectivo em vista, supõe-se por hipótese, é sempre o mesmo — bem servir os interesses do público. Este princípio tem aliás de constituir por natureza, e dentro desta ordem de ideias, a directriz de todos os bons serviços de exploração, da mesma maneira que a regularidade de funcionamento desses serviços tem de considerar-se por força como dogma para todo o pessoal ferroviário.

O aceleramento e o aumento dos serviços prestados, em relação quer ao transporte de passageiros quer ao de mercadorias, faz hoje parte integrante e fundamental dos programas de exploração das grandes redes ferroviárias que prezam a qualidade do serviço que realizam. O noticiário técnico regularmente vindo a público nos periódicos da especialidade parece-nos denotar bastante unidade de vistas na importância deste ponto. Todos os aperfeiçoamentos técnicos conseguidos, quer se refiram à via, ao material de tracção e ao material circulante, quer digam respeito à organização técnico-comercial dos serviços de exploração, têm sido fruto dessa luta constante e persistente em busca do «mais rápido, mais cómodo e mais eficiente, dentro da máxima economia».

O caminho de ferro não dispõe, é certo, da maleabilidade e da adaptabilidade reveladas pelos transportes por estrada, considerados em geral; impõe-se, porém, e sobretudo, pela sua notável capacidade de transporte, que lhe é dada pela faculdade de conduzir grandes cargas a grandes distâncias e em relativamente reduzido espaço de tempo — portanto a elevadas velocidades.

Não constitui facto digno de especial registo um comboio transportar à velocidade comercial de 100 Km/h, e numa só composição, um milhar de passageiros. Para conduzir tal número de passageiros por estrada seriam necessários 20 a 25 autocarros de capacidade corrente; as velocidades comerciais realizáveis por tal comboio rodoviário seriam quando muito, e na melhor das hipóteses, da ordem de 1/4 a 1/3 do valor admitido para o transporte por via férrea. Considerem-se, além disso, as contingências de tráfego a que um comboio rodoviário está normalmente sujeito, e as perturbações de trânsito que, no caso presente, a sua circulação nas estradas correntes acarretaria, se se desejasse, como convinha, manter a regularidade de marcha. Há que forçosamente reconhecer neste campo a superioridade incontestável do transporte por via férrea.

Os problemas relativos ao transporte de mercadorias são idênticos, quando se comparam as possibilidades da estrada e do caminho de ferro, e concluimos igualmente pela maior vantagem deste último.

Encaradas sob o aspecto técnico, as estradas admitem no seu traçado valores, não só de raios de concordância de alinhamentos, mas de inclinações em perfil longitudinal, nìtidamente mais desfavoráveis do que as vias férreas, daí lhes advindo uma muito maior adaptabilidade ao terreno, chegando satisfatòriamente a pontos que um caminho de ferro normal não poderia de modo algum atingir.

Resulta deste facto, essencialmente técnico, uma natural complementaridade da estrada em relação ao caminho de ferro; as vias férreas podem constituir o esquema básico dos transportes, completada a malha primária de vias de comunicação assim formada, pelas estradas que constituem o seu natural prolongamento.

Mal se compreenderia portanto que se não considerasse o transporte rodoviário colectivo como extensão lógica e desejável do transporte ferroviário de longo curso e até mesmo do suburbano, especialmente no que se refere ao serviço de passageiros. Os inevitáveis transbordos

nas estações de ligação via férrea-estrada terão constituído porventura um factor desfavorável à complementaridade desta última em relação à primeira, porquanto esses transbordos são um tanto incómodos para os passageiros, e sempre pouco práticos e algo custosos para as mercadorias.

A qualidade dum serviço de transportes, consequência natural da maneira como ele se encontra organizado em relação às conveniências e aspirações daqueles que pretende servir, não pode deixar de ter um carácter um tanto objectivo, mais do que um valor absoluto. Soluções aparentemente perfeitas em teoria, mas, pràticamente, unilateralmente convenientes, não conduzem em regra a resultados satisfatórios. A variabilidade de certas correntes de tráfego e a fraca intensidade de muitas outras tornam, por vezes, diríamos até não raro, bastante difícil a organização dos serviços em moldes de eficiência e ao mesmo tempo de satisfatória economia.

Cremos que o grau de interesse com que o público encara os vários meios de transporte é função em grande parte de elementos psicológicos; os factores materiais são incontestàvelmente as variáveis tempo e preço de custo.

A qualificação da generalidade de serviços prestados por um dado sistema de transporte pode considerar-se mais função do nível dos serviços de passageiros realizados, do que da sua capacidade teórica de efectuar transportes em geral, precisamente em resultado da subjectividade dos critérios da sua apreciação. Pessoalmente temos, pelo menos, disso a impressão.

No tocante ao transporte de mercadorias o aspecto económico assume importância primordial. O preço de custo das mercadorias está ìntimamente ligado com o transporte por elas sofrido, uma vez que este as onera, e importa sempre conhecer até que ponto elas podem por tal motivo ser oneradas para que não deixem de interessar à procura comercial. Há mercadorias ricas e mercadorias pobres. Há mercadorias que podem fàcilmente arcar com os encargos de transporte, mesmo que estes sejam apreciáveis, e há as que os não podem suportar sem perigo grave para a sua aceitação. Por sua natureza as primeiras são em geral de transporte fácil não exigindo material especializado, ao contrário do que não raro sucede com as segundas. Na prática as mercadorias ricas são normalmente absorvidas pelos transportes rodoviários; as pobres são confiadas ao serviço público do caminho de ferro que as não pode recusar, mesmo que para as conduzir tenha de buscar meios especiais adequados.

A economia do preço de transporte constitui factor determinante na movimentação de pessoas e de bens e no modo como essa movimentação se efectua. Temos de a admitir como natural e lógica dentro dos condicionalismos postos pelas próprias circunstâncias que caracterizam a época que atravessamos.

Por isso as redes ferroviárias têm encarado com visível atenção o desenvolvimento dos serviços de porta a porta em relação ao transporte de mercadorias, e dos de extensão rodoviária, tanto para passageiros como para mercadorias.

A grande vantagem oferecida pelos serviços de camionagem reside sem dúvida na sua possibilidade de transporte directo de extremo a extremo, da porta do expedidor à do destinatário eliminando as sucessivas cargas e descargas a que obriga o transporte ferroviário, uma vez que as mercadorias não têm origem nas próprias estações de caminho de ferro, nem a eles em regra se destinam. A tendência natural há-de ser, portanto, para, pelo menos no transporte de mercadorias, e na medida do possível, se preferir a estrada ao caminho de ferro, quando existam paralelamente, e enquanto a distância de transporte não for suficientemente elevada de modo a permitir tirar partido das maiores velocidades comerciais por este último realizadas, ou enquanto o volume de material a transportar não for tal que convenha, sob o ponto de vista económico, aproveitar a maior capacidade de transporte da via férrea, ou as suas eventuais facilidades tarifárias.

Relativamente aos serviços de passageiros o problema assume dois aspectos distintos. Num deles a camionagem é complementar do caminho de ferro; transporta às estações ferroviárias os passageiros correspondentes às zonas de influência destas; desempenha afinal o papel que por princípio lhe compete numa verdadeira e concreta coordenação de transportes.

Outro aspecto é o do transporte rodoviário concorrente do ferroviário em percursos paralelos. Neste caso nenhum dos concorrentes realiza, em geral, plenamente a sua missão (que é aquela para que está por natureza mais indicado), e há

que contar sempre com manifesto prejuízo para o público que a ambos utiliza. A camionagem adapta-se fàcilmente aos pequenos percursos e leva vantagem sobre o comboio na satisfação do tráfego regional e local, pois que tem possibilidade de organizar serviços frequentes e com bons coeficientes de utilização; o comboio é preferido especialmente nos maiores percursos, desde que as velocidades comerciais realizadas não sejam demasiado baixas tornando-se inferiores às da camionagem, ou a frequência de circulações seja tão pequena que haja pouca elasticidade na utilização do serviço. Para obviar a este inconveniente têm os caminhos de ferro recorrido ao emprego, em escala cada vez maior, de automotoras, feliz réplica ferroviária aos autocarros de transporte rodoviário colectivo.

O problema a resolver é fundamentalmente o de recuperar a preferência do passageiro pelo comboio, dentro do princípio de que é afinal este o meio que lhe pode proporcionar transporte mais regular, mais cómodo, mais rápido, e mais seguro. O que é indispensável é que além dessas características ele lhe possa ainda oferecer a de ser o *mais prático*, o que nem sempre se pode considerar como corolário imediato das características acima referidas.

No início deste trabalho registámos o seguinte princípio que traduz uma aspiração necessária para o êxito do transporte por via férrea: «*Que os comboios circulem de modo a satisfazerem ao máximo o público que procuram servir!*».

Completando o pensamento contido nesta simples afirmação de base, cremos poder seguramente enunciar: «*Que para o bom êxito do transporte ferroviário este possa ser, em relação ao público que recorre aos seus serviços, não só o transporte mais económico, mais regular ou mais seguro, mas sobretudo e acima de tudo o mais prático*».

Só assim o público poderá voltar a acreditar nas reais possibilidades do caminho de ferro. A experiência, aliás, parece não desmentir esta afirmação. Onde os serviços são cómodos, rápidos, frequentes e bem adaptados às conveniências dos utentes, o tráfego aumenta indiscutìvelmente, estabilizando-se e chamando de novo ao caminho de ferro muitos dos que o haviam abandonado em favor do transporte colectivo por estrada, por vezes mais prático mas menos cómodo. Neste ponto não precisamos sequer buscar apoio da experiência estrangeira, porque felizmente a temos na rede portuguesa.

Considerámos naturalmente o transporte em geral, e a experiência e observação do dia a dia confirmam-nos que o interesse que um dado meio de transporte oferece aos que a eles recorrem, se pode, igualmente dum modo genérico, sintetizar e traduzir pela resultante do encontro dos factores tempo do percurso e encargos económicos de transporte, aliados ao que podemos chamar a comodidade do serviço proporcionado, considerada esta comodidade no seu sentido mais lato.

Não se esqueça aliás que os tempos de percurso dão imediata medida da celeridade do transporte e que, do ponto de vista dos interesses económicos dos utentes, esta última se encontra, em regra, na razão directa desses mesmos interesses. Do ponto de vista das entidades transportadoras já o problema se apresenta um tanto inverso. As grandes velocidades de transporte acarretam normalmente maiores encargos económicos com a sua realização.

No caminho de ferro, o transporte de passageiros de longo curso não é, em princípio e dum modo geral, suficientemente remunerador. As elevadas velocidades que importa realizar para ter em conta os factores comodidade e economia de tempo perdido em viagem, custam muito caro pelos altos consumos de energia que inevitàvelmente acarretam. Mas o público exige-as; o próprio ritmo da vida moderna plenamente as justifica, e há, portanto que considerar como necessidade positiva a sua realização.

Além disso o consumo de energia de tracção, independentemente da natureza desta, não deverá encarar-se como única e simples consequência da realização de elevadas velocidades. O aumento de conforto físico proporcionado em viagem aos passageiros traduz-se num acréscimo do pêso morto por lugar oferecido, e consequentemente numa elevação do pêso morto das composições proporcionalmente ao número de passageiros transportados, o que exige igualmente mais dispêndio unitário de energia, em medida verificadamente não desprezável. Sem dúvida que o passageiro constitui, relativamente é claro, «mercadoria» até certo ponto valiosa, senão objectivamente pelo menos subjectivamente. Mas, *só até certo ponto*, acentue-se prudentemente.

Dir-se-á que todos estes encargos de comodidade não se põem em relação ao serviço de mercadorias que pode por tal motivo ser muito mais remunerador, reduzindo-se então ao mínimo as despesas de transporte. Também isto é só parcialmente exacto, ainda que o primeiro aspecto — o da remuneração — se aceite como indiscutível. É que às mercadorias também interessa a velocidade e a comodidade do transporte, esta última naturalmente traduzida no facto de que nem todas as mercadorias podem ser transportadas indiferentemente em todo o material de transporte e que muitas exigem até condições especiais de condução, para que a sua integridade, como convém, possa ser ao longo do percurso devidamente salvaguardada. Além disso, no respeitante a muitas mercadorias de consumo corrente, não devemos, por exemplo, esquecer que o ónus de transporte que elas admitem é independente da distância a que se situam os locais donde elas provêm em relação aos centros de consumo.

* * *

Podemos concluir, expostos estes problemas gerais, que a rendabilidade de um meio de transporte é consequência da justa medida em que na organização dos serviços se conseguem equilibrar as influências dos vários elementos, parcialmente contraditórios dos interesses do público e da empresa transportadora.

A organização dos programas de exploração gravita primeiramente em torno das disponibilidades de material circulante e tractor, das características deste último em relação às possibilidades de reboque, e das de ambos em referência às velocidades de marcha admissíveis. Depois entram em jogo as necessidades de transporte do público interessado, vistas à luz do comercialmente compensador e da melhor utilização, pelo menos teórica e para a rede transportadora, do material de que se dispõe; consideram-se em seguida os tempos de percurso possíveis de realizar, fixando-se as marchas isoladas dos comboios, e finalmente estuda-se o conjunto das circulações movendo-se simultâneamente sem interferências perigosas para a segurança, e procurando realizar o melhor aproveitamento das composições a partir da fixação de rotações judiciosas. Todos estes pontos considerados nos seus aspectos técnico-económicos, como é lógico admitir-se.

Da parte do público o problema restringe-se, e o que interessa é um serviço cómodo e rápido, regular e frequente, às horas que mais lhe convenha, assegurando o conveniente escoamento das correntes de tráfego, sem demoras e tempos mortos que são incómodos e custam dinheiro. O ideal seria que cada um pudesse dispor do transporte que mais prático fosse para as suas conveniências, em regra e infelizmente, diferentes das de todos os demais. Isso distingue o transporte particular do colectivo.

Ao público não interessam os coeficientes de utilização do material, mas as horas a que há circulações.

Na organização e manutenção dos serviços de transportes os problemas da exploração técnico-comercial são sem dúvida dos mais interessantes e sugestivos, ainda que complexos na simplicidade aparente de algumas das suas facetas. É que eles são essencialmente interdependentes e só a sua consideração simultânea pode conduzir a resultados com probabilidade de sucesso prático.

Sob o ponto de vista da exploração, os problemas do comboio podem resumir-se nos quatro seguintes: a composição, a tracção, a marcha e a integração desta no conjunto das restantes circulações. Cada uma destas questões é ainda um mundo de novos problemas, sobretudo técnicos, que exigem estudo atento e profundo para que possam situar-se nas suas reais premissas.

Há, porém, ainda um outro aspecto a focar para que o problema possa ser equacionado completo.

Nos serviços aéreos, por exemplo, não basta para os levar a cabo a simples existência de aviões; requerem-se os aeródromos e instalações complementares para garantia da segurança da navegação. Nos serviços rodoviários, não basta também a existência de automóveis, de autocarros e de camiões; primeiramente tem de haver estradas, e estas dão origem, só por si, a mais uma multidão numerosa de problemas técnicos dos mais variados. No caminho de ferro, a circulação dos comboios impõe idênticamente a necessária existência de um caminho de base e guiamento — a via férrea.

Em relação aos vários meios de transporte referidos, os aeródromos, as estradas, a via férrea, constituem as chamadas infraestruturas. Os

seus problemas oferecem hoje a maior actualidade, pois que o tráfego é essencialmente dinâmico e a infraestrutura é por natureza estática. Destina-se a suportar as acções dinâmicas que lhe são transmitidas pelo material de transporte em movimento, e o certo é que os problemas desta natureza são em si mesmos de um tanto difícil tratamento preciso e concreto.

Ninguém hoje aceitaria como razoável que a pista de um aeródromo fosse tão fraca que não resistisse às reacções dinâmicas do pousar dos aviões, ou que a capacidade de carga de um pavimento de estrada fosse tão insuficiente que ele pudesse ceder fàcilmente sob as acções resultantes da circulação rápida dos veículos carregados. São princípios básicos que se enraizaram já no consenso geral.

No caminho de ferro os esforços dinâmicos suportados pela via, em consequência da circulação a altas velocidades de um material pesado e rígido, são naturalmente intensos e atingem valores muito elevados em relação aos verificados nas estradas.

No entanto o público — o grande público — não ignora o pavimento da estrada nem quanto vale a suavidade de rolamento que ele pode proporcionar; desconhece, porém, por completo a via férrea, e a importância da sua contribuição para as aerodinâmicas velocidades com que sonha e vive sugestionado. O transporte ferroviário para ele só conta pelo material circulante, um pouco pelo tractor (porque este lhe dá certa sugestão de força e de velocidade) e sobretudo pelo horário e tempos de percurso. E no entanto os encargos da via não constituem parte desprezável nas despesas de conservação de uma linha férrea, em que essa via tem papel tão vital.

A via férrea e os seus eternos problemas! . . .

Na ideia corrente do moderno progresso ferroviário é frequente não só relegar-se a via para segundo plano mas até mesmo abstrair-se pràticamente dela, na falsa convicção de que pode e deve suportar indiferentemente toda a missão e responsabilidade que, por natureza, lhe compete desempenhar e assumir. Quase o mesmo em relação às obras de arte.

É voz comum que vivemos hoje na era da velocidade. A preocupação dominante é sobrepor o homem e as suas exigências à realidade do espaço e do tempo, numa veemente ansiedade de dominar a Natureza.

O leigo não concebe a evolução do caminho de ferro moderno, e consequentemente a modernização dos serviços ferroviários actuais, que não seja com o objectivo de realizar grandes velocidades de marcha e o de proporcionar grandes comodidades de viagem.

Potentes locomotivas capazes de rebocar a altas velocidades alguns milhares de toneladas de carga; carruagens dispondo de todas as comodidades, quantas a fantasia humana possa conceber e de certo modo realizar; viagens de sonho em comboios balançando suavemente no ritmo das oscilações dos elementos elásticos das suspensões dos veículos, estes últimos rolando docemente por trilhos contínuos sem o incómodo «marcar compasso» da passagem dos rodados nas juntas dos carris, etc., etc. Tal é, no fundo, o panorama ferroviário que perpassa na mente de grande parte do público em geral, considerado o problema à luz das aparências e dos idealismos, e de não rara irreflexão àcerca das realidades.

Quanto à via férrea sobre que se desloca o material tractor e circulante supõe-se «a priori» como podendo suportar em boas condições todas as cargas e reacções dinâmicas que se lhe queira impor. O que o público quer, e em verdade precisa, é de circulações cada vez mais rápidas e mais frequentes. Se para as realizar é mister aumentar-se a potência e o peso dos tractores, que se substituam decididamente as locomotivas existentes por outras capazes de bem satisfazer os interesses dos utentes do caminho de ferro. E acha-se que é quanto basta.

A realidade, porém, não se conforma, infelizmente, com esta teoria algo simplista, ainda que de acordo com os caprichos e gostos da maioria do público.

Aos técnicos o problema apresenta outros aspectos importantes, que lhe retiram esse ar simples e despreocupado que o leigo lhe confere. Não se trata, evidentemente, de negar essas legítimas manifestações da permanente insatisfação humana; o que há é que atentar cuidadosa e conscientemente nas suas condições de realização prática.

Em relação à via e às pontes não é indiferente nem um comboio circular a 60, a 120 ou a 160 km/hora, nem uma locomotiva ter 10 ou 20 toneladas de carga por eixo ou possuir 3 ou 5 eixos conjugados.

A capacidade de suporte das cargas é naturalmente função das características da via férrea: peso dos carris por metro linear, espaçamento das travessas, sistema de fixação dos carris às travessas, bases de cálculo das obras de arte, etc. Ora estes elementos determinantes da resistência da via e muito especialmente da segurança da circulação, não podem ser irreflectidamente menospresados quando se pretende sinceramente defender o interesse do público, se bem que este naturalmente, por não ser técnico, não possa compreender toda a verdadeira importância da via férrea no conjunto da exploração dos serviços ferroviários.

O público é impressionado muito mais fácil e agradàvelmente pela modernização das estações e do material circulante ou por uma melhoria dos horários. São elementos que directamente lhe interessam, porque são os que atendem às suas necessidades e conveniências imediatas. A modernização das locomotivas deixa-lhe antever a possibilidade (talvez melhor, a probabilidade) de realização de comboios mais rápidos e mais cómodos, já por maior potência dessas locomotivas, já pelo simples facto de serem novas, ainda que este último argumento de absoluto nada possua.

Estas modernizações são portanto por ele recebidas com visível aplauso. Mas dará idêntico valor ao facto de que para a efectivação de circulações frequentes e rápidas é indispensável a existência duma sinalização eficiente e duma via forte? Oferecer-lhe-á algum interesse saber, por exemplo, que os carris de 40 kg/ml de uma linha foram substituídos por carris de 50 kg/ml, ou que em vez da pregação da via com 4 tirefonds se passou a fazê-la com 6?

Sinceramente, parece-nos bem que não.

E contudo, em boa verdade, que interessará efectivamente mais: Que o material circulante disponha de mil e uma comodidades e role como uma pluma, ou que a pregação dos carris às travessas não seja arrancada por efeito das acções dinâmicas desenvolvidas pelas locomotivas de elevado peso, circulando a grandes velocidades? Que os comboios marchem mais lentamente ou que se corra o risco de descarrilarem por insuficiência de resistência dos carris ou das travessas, ou por a via ter deformações que comprometam a homogeneidade da bitola?

Nos domínios económicos da exploração ferroviária, a manutenção da via em condições de satisfazer às características que os serviços modernos, por força das circunstâncias imperiosamente lhe exigem, constitui factor muito importante. As despesas de conservação são incontestàvelmente elevadas, e os cuidados que essa conservação requer, pode dizer-se que são grandes e constantes. Simplesmente, o trabalho é básico, mas de certo modo obscuro. E no entanto, quantas dedicações ele desperta! Que espírito de sacrifício, de firmeza e de lealdade não revela a cada momento o humilde pessoal da via, sempre constante no seu duro labutar de cada dia, pràticamente quase que apenas com o objectivo heróico (pelo menos perante os materialismos da época) de garantir a segurança dos comboios e a manutenção da regularidade do serviço, numa invulgar manifestação de forte vontade de desinteressadamente bem servir o caminho de ferro!

É pelo desconhecimento ou menosprezo de muitas destas coisas que os serviços ferroviários são frequentemente tão mal compreendidos. Fundamentam-se os juízos muitas vezes em aparências e ignora-se ou pretende-se ignorar a realidade.

No caminho de ferro, depois da plataforma, a via tem importância básica. É evidente. Quando mais não seja porque é ela que serve de apoio e guia à circulação dos veículos.

C. D. 624.041.2

VIGA CONTÍNUA DE TRÊS TRAMOS

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) J. S. BRAZÃO FARINHA

De maneira análoga ao que se apresentou numa nota publicada sobre a viga contínua de 2 tramos ([1]), podemos resolver a viga de 3 tramos pelo método de Cross com toda a generalidade, e com um formulário muito simples. No caso do momento de inércia constante ao longo de toda a viga ou sòmente dentro de cada tramo, o problema é resolvido apenas com duas transmissões (figs. 1 e 2) válidas para o caso dos apoios extremos com articulação ou com encastramento perfeito. Para atender à aplicação de momentos nos apoios extremos A ou D (em resultado da existência de consolas, encastramentos parciais ou por outras causas) há ainda necessidade de uma nova transmissão, apresentada na fig. 3.

Representam-se por M_e e M_d os momentos de encastramento perfeito, devidos a qualquer solicitação, actuantes respectivamente à esquerda e à direita de cada tramo, considerado isoladamente. A fim de facilitar as aplicações não se explicitam os sinais destes momentos; nas transmissões adopta-se a convenção corrente de sinais, havendo no final de trocar os sinais à esquerda de cada tramo. Nas expressões finais que se apresentam já se atendeu no facto, e se procedeu a essa troca de sinal.

Os coeficientes de distribuição são m, n; m′, n′, notando-se que $m + n = m' + n' = 1$. Sendo k_1 k_2 e k_3, respectivamente as rigidez do 1.º, 2.º e 3.º tramos, será

$$m = \frac{k_1}{k_1 + k_2} \qquad m' = \frac{k_2}{k_2 + k_3}$$

em que $k = \frac{4\,EI}{l}$ ou $\frac{3\,EI}{l}$ consoante o tramo considerado é encastrado em ambos os extremos ou apenas num só.

As figs. 1 e 2 indicam respectivamente as distribuições de momentos para a carga no 1.º e 2.º tramos. Notando-se que os momentos são dados por somas de um número infinito de termos em progressão geométrica de razão r, cujo valor é dado por $S = \frac{a}{1 - r}$ em que a é o 1.º termo, teremos sucessivamente:

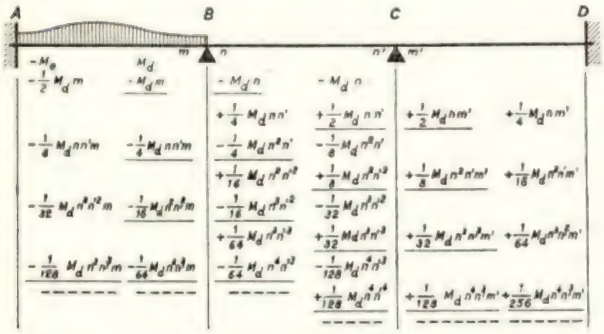


Fig. 1 — Distribuição de momentos referente à carga no 1.º tramo

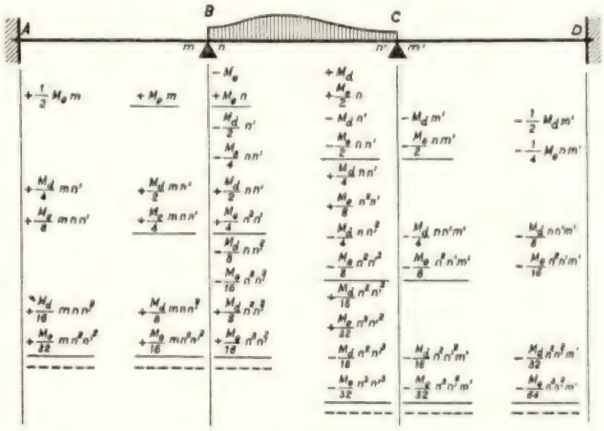


Fig. 2 — Distribuição de momentos referente à carga no 2.º tramo

(1) «Técnica» n.º 237, Dezembro 1953, pág. 151.

a) Carga no 1.º tramo.

$$M_A = M_e + \frac{m}{2} M_d \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \frac{n^3\,n'^3}{64} + \ldots\right) = M_e + \frac{2\,m}{4 - n\,n'} M_d$$

valor que será nulo no caso de existir em A uma articulação, pois será então $M_e = 0$ e os momentos transmitidos também nulos.

$$M_B = M_d - m\,M_d \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \frac{n^3\,n'^3}{64} + \ldots\right) = \left(1 - \frac{4\,m}{4 - n\,n'}\right) M_d$$

$$M_C = -\frac{n\,m'}{2} M_d \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \frac{n^3\,n'^3}{64} + \ldots\right) = -\frac{2\,n\,m'}{4 - n\,n'} M_d$$

$$M_D = \frac{n\,m'}{4} M_d \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \frac{n^3\,n'^3}{64} + \ldots\ldots\right) = \frac{n\,m'}{4 - n\,n'} M_d$$

Este valor será também nulo no caso de existir em D uma articulação.

b) Carga no 2.º tramo.

De acordo com a fig. 2 teremos :

$$M_A = m\,M_e \left(\frac{1}{2} + \frac{n\,n'}{8} + \frac{n^2\,n'^2}{32} + \ldots\ldots\right) + m\,n'\,M_d \left(\frac{1}{4} + \frac{n\,n'}{16} + \ldots\ldots\right) =$$

$$= \frac{-m}{4 - n\,n'} \left(2\,M_e + n'\,M_d\right)$$

$$M_B = m\,M_e \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) + m\,n'\,M_d \left(\frac{1}{2} + \frac{n\,n'}{8} + \ldots\ldots\right) =$$

$$= \frac{2\,m}{4 - n\,n'} \left(2\,M_e + n'\,M_d\right)$$

$$M_C = \frac{n\,m'}{2} M_e \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) + m'\,M_d \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) =$$

$$= \frac{2\,m'}{4 - n\,n'} \left(n\,M_e + 2\,M_d\right)$$

$$M_D = -\frac{m'}{2} M_d \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) - \frac{n\,m'}{4} M_e \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) =$$

$$= \frac{-m'}{4 - n\,n'} \left(2\,M_d + n\,M_e\right)$$

c) Carga no 3.º tramo.

Para a carga no 3.º tramo, teremos, por analogia com o obtido para a carga no 1.º tramo, mas trocando M_e com M_d, m e n com m′ e n′, A com D e B com C,

$$M_A = \frac{n'\,m}{4 - n\,n'} M_e \qquad M_C = +\left(1 - \frac{4\,m'}{4 - n\,n'} M_e\right)$$

$$M_B = -\frac{2\,n'\,m}{4 - n\,n'} M_e \qquad M_D = M_d + \frac{2\,m'}{4 - n\,n'} M_e$$

d) Aplicação de um momento M em A.

De acordo com a fig. 3 teremos:

$$M_A = M$$

$$M_B = -\frac{M}{2} + \frac{M}{2}\, m \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) = -\frac{M}{2}\left(1 - \frac{4\,m}{4 - n\,n'}\right)$$

$$M_C = \frac{M}{4}\, n\,m' \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) = M\,\frac{n\,m'}{4 - n\,n'}$$

$$M_D = -\frac{M}{8}\, n\,m' \left(1 + \frac{n\,n'}{4} + \frac{n^2\,n'^2}{16} + \ldots\ldots\right) = -\frac{M}{2}\,\frac{n\,m'}{4 - n\,n'}$$

sendo, evidentemente $M_D = 0$ se a viga for articulada em D.

e) Aplicação de um momento M' em D.

Será, por analogia com o caso anterior

$$M_A = -\frac{M'}{2}\,\frac{n'\,m}{4 - n\,n'} \qquad M_{\bar{C}} = -\frac{M'}{2}\left(1 - \frac{4\,m'}{4 - n\,n'}\right)$$

$$M_B = M'\,\frac{n'\,m}{4 - n\,n'} \qquad M_D = M'$$

Passamos agora à apresentação de vários exemplos de aplicação.

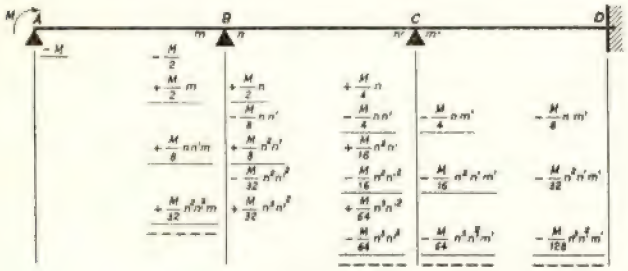


Fig. 3 — Distribuição de momentos referente à aplicação de um momento M do 1.º apoio

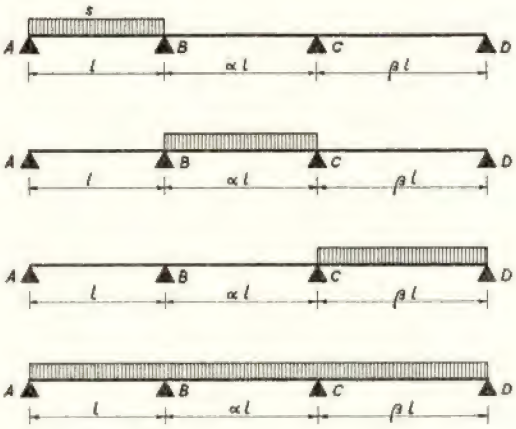


Fig. 4 — Viga com cargas uniformemente distribuídas e apoios extremos com articulação

Exemplo 1 — Deduzir as expressões dos momentos de apoio referentes à viga de 3 tramos de vãos desiguais e momento de inércia constante, apoios extremos articulados e sujeita a cargas uniformemente distribuídas.

Sendo o momento de inércia constante, será

$$k_1 = \frac{3}{l} \qquad k_2 = \frac{4}{\alpha l} \qquad k_3 = \frac{3}{\beta l}$$

$$m = \frac{\frac{3}{l}}{\frac{3}{l} + \frac{4}{\alpha l}} = \frac{3\alpha}{3\alpha + 4} \qquad n = \frac{4}{3\alpha + 4}$$

$$n' = \frac{4\beta}{4\beta + 3\alpha} \qquad m' = \frac{3\alpha}{4\beta + 3\alpha}$$

$M_A = M_D = 0$ em todas as hipóteses

1.º tramo carregado

$$M_e = 0 \qquad M_d = -\frac{sl^2}{8}$$

$$M_B = -\left(1 - \frac{\frac{12\alpha}{3\alpha + 4}}{4 - \frac{4}{3\alpha + 4}\,\frac{4\beta}{4\beta + 3\alpha}}\right)\frac{sl^2}{8} = -\frac{sl^2}{8}\,\frac{4(\alpha + \beta)}{4(1 + \alpha)(\alpha + \beta) - \alpha^2}$$

$$M_C = +\frac{2 \times \frac{4}{3\alpha + 4}\,\frac{3\alpha}{4\beta + 3\alpha}}{4 - \frac{4}{3\alpha + 4}\,\frac{4\beta}{4\beta + 3\alpha}}\,\frac{sl^2}{8} = +\frac{sl^2}{8}\,\frac{2\alpha}{4(1 + \alpha)(\alpha + \beta) - \alpha^2}$$

2.º tramo carregado

$$M_e = M_d = -\frac{s\alpha^2 l^2}{12}$$

$$M_B = -\frac{\frac{6\alpha}{3\alpha + 4}}{4 - \frac{4}{3\alpha + 4}\,\frac{4\beta}{4\beta + 3\alpha}}\left(2 + \frac{4\beta}{4\beta + 3\alpha}\right)\frac{s\alpha^2 l^2}{12} = -\frac{sl^2}{8}\,\frac{2\alpha^3(\alpha + 2\beta)}{4(\alpha + 1)(\alpha + \beta) - \alpha^2}$$

$$M_C = -\frac{\frac{6\alpha}{3\alpha + 4\beta}}{4 - \frac{4}{3\alpha + 4}\,\frac{4\beta}{4\beta + 3\alpha}}\left(\frac{4}{3\alpha + 4} + 2\right)\frac{s\alpha^2 l^2}{12} = -\frac{sl^2}{8}\,\frac{2\alpha^3(2 + \alpha)}{4(1 + \alpha)(\alpha + \beta) - \alpha^2}$$

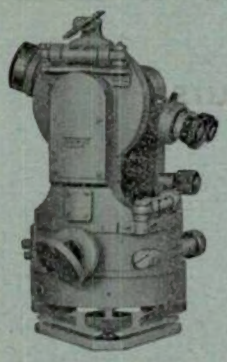
3.º tramo carregado

$$M_d = 0 \quad M_e = -\frac{s\beta^2 l^2}{8}$$

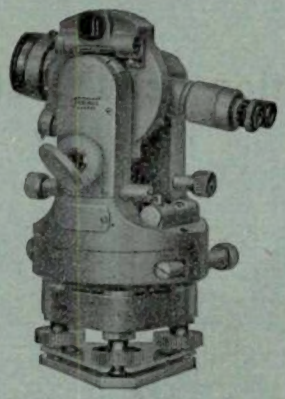
$$M_B = +\frac{2 \times \frac{4\beta}{4\beta + 3\alpha}\,\frac{3\alpha}{3\alpha + 4}}{4 - \frac{16\beta}{(3\alpha + 4)(4\beta + 3\alpha)}}\,\frac{s\beta^2 l^2}{8} = \frac{sl^2}{8}\,\frac{2\alpha\beta^3}{4(1 + \alpha)(\alpha + \beta) - \alpha^2}$$

$$M_C = -\left[1 - \frac{\frac{12\alpha}{4\beta + 3\alpha}}{1 - \frac{16\beta}{(3\alpha + 4)(4\beta + 3\alpha)}}\right]\frac{s\beta^2 l^2}{8} = -\frac{sl^2}{8}\,\frac{4\beta(\alpha + \beta)}{4(1 + \alpha)(\alpha + \beta) - \alpha^2}$$

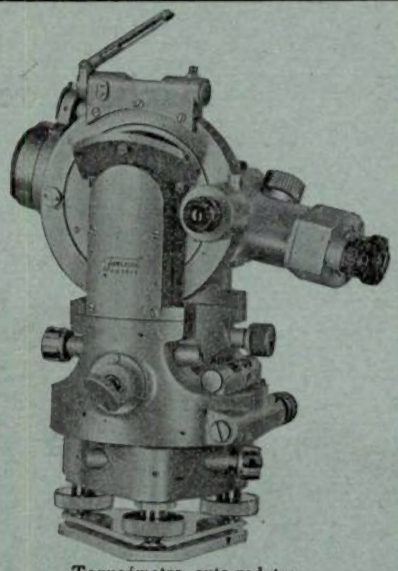
MATERIAL Fennel KASSEL TOPOGRÁFICO



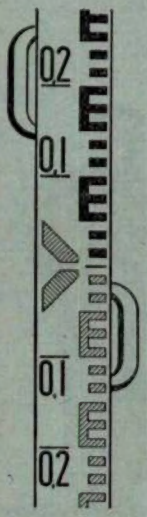
Teodolito de 8 cm, com leitura óptica dos 2 limbos

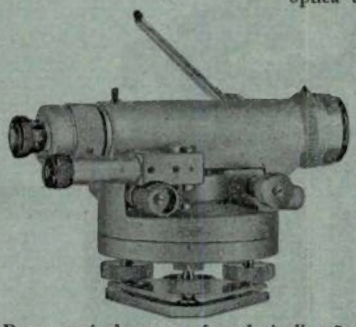


Teodolito de 9 cm, com leitura óptica dos 2 limbos

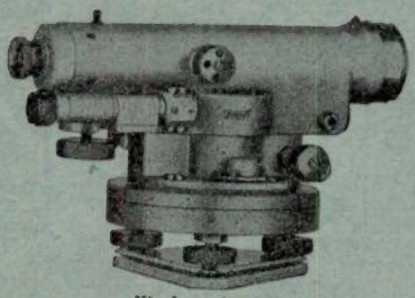


Taqueómetro auto-redutor

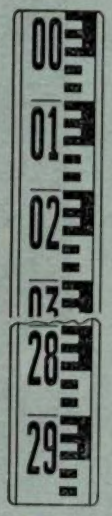


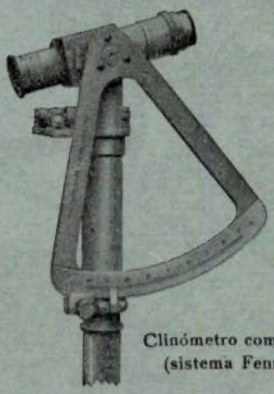


Pequeno nível com parafuso de inclinação

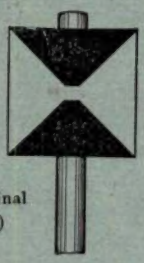


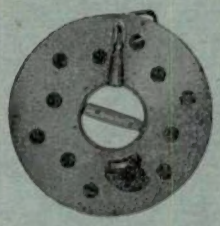
Nível taquiométrico



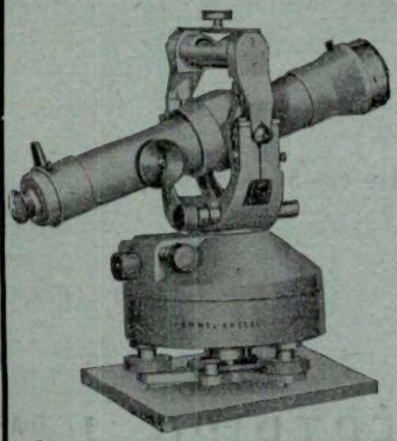


Clinómetro com sinal (sistema Fennel)

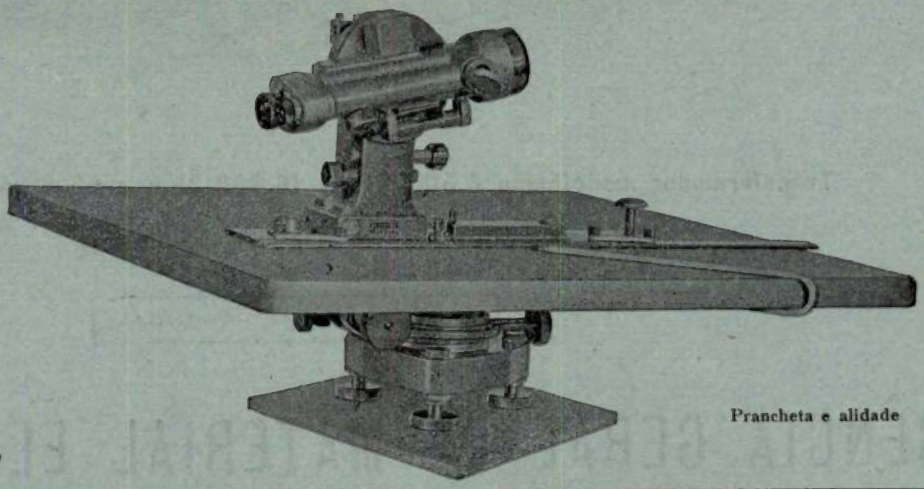




Tambor com fita de aço de precisão



Luneta para observação de deslocamento de barragens



Prancheta e alidade

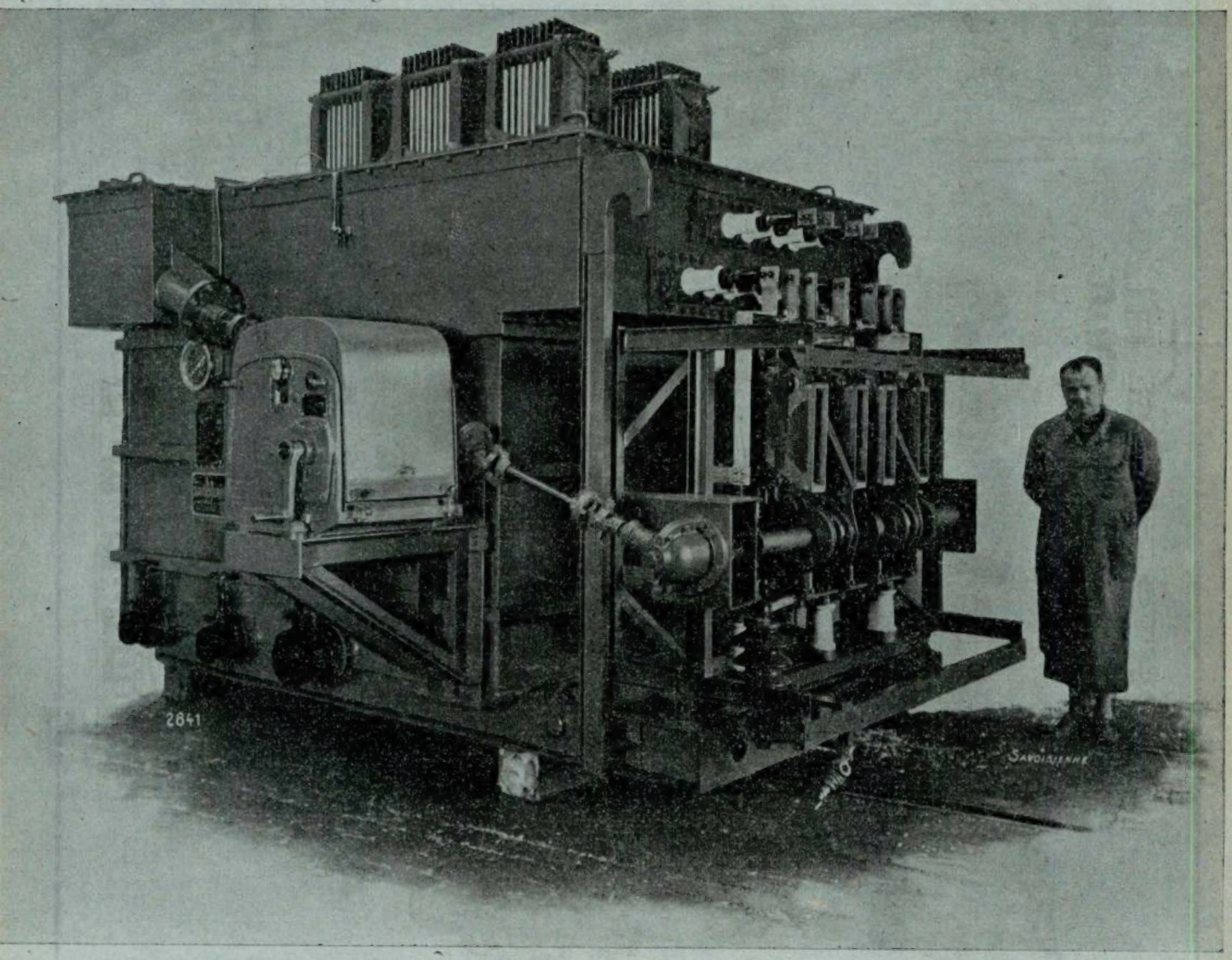
REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES

145, R. do Ouro, 149 — LISBOA — Largo do Rato, 13

SAVOISIENNE

Ateliers de Construction de Transformateurs



Transformador monofásico 6.500 KVA — 10.300/25,6 a 56/6 volts em 56 escalões

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos Industriais, 4-1.° // às Cortes // Telefs. 66 06 92 - 66 06 04 - 66 60 82 // LISBOA

Todos os tramos carregados

$$M_B = -\frac{sl^2}{4}\,\frac{(\alpha+\beta)\,(2+\alpha^3)+\alpha\beta\,(\alpha^2-\beta^2)}{4\,(1+\alpha)\,(\alpha+\beta)-\alpha^3}$$

$$M_C = -\frac{sl^2}{4}\,\frac{\alpha\,(2\,\alpha^2+\alpha^3-\alpha)+2\,\beta\,(\alpha+\beta)}{4\,(1+\alpha)\,(\alpha+\beta)-\alpha^3}$$

No caso de ser $\alpha=\beta=1$ vem

$$M_B = M_C = -\frac{sl^2}{10}$$

Exemplo 2 — Resolver a viga do exemplo 1, considerada agora com encastramentos perfeitos em A e D.

Teremos agora

$$k_1=\frac{1}{l} \qquad k_2=\frac{1}{\alpha l} \qquad k_3=\frac{1}{\beta l}$$

e virá

$$m=\frac{\alpha}{\alpha+1} \qquad n=\frac{1}{\alpha+1} \qquad n'=\frac{\beta}{\beta+\alpha} \qquad m'=\frac{\alpha}{\beta+\alpha}$$

1.º tramo carregado

$$M_e = M_d = \frac{sl^2}{12}$$

$$M_A = -\frac{sl^2}{12}\left(1-\frac{2\times\frac{\alpha}{\alpha+1}}{4-\frac{1}{\alpha+1}\,\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\right) = -\frac{sl^2}{12}\,\frac{2\,(3\,\alpha+2)\,(\alpha+\beta)-\beta}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_B = -\frac{sl^2}{12}\left[1-\frac{\frac{4\,\alpha}{\alpha+1}}{4-\frac{\beta}{(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)}}\right] = -\frac{sl^2}{12}\,\frac{4\,\alpha+3\,\beta}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_C = \frac{sl^2}{12}\,\frac{2\times\frac{1}{\alpha+1}\,\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}{4-\frac{\beta}{(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)}} = \frac{sl^2}{12}\,\frac{2\,\alpha}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_D = -\frac{sl^2}{12}\,\frac{\frac{1}{\alpha+1}\,\frac{\alpha}{\beta+\alpha}}{4-\frac{\beta}{(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)}} = -\frac{sl^2}{12}\,\frac{\alpha}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

2.º tramo carregado

$$M_e = M_d = -\frac{s\,\alpha^2\,l^2}{12}$$

$$M_A = \frac{sl^2}{12}\,\frac{\alpha^3\,(2\,\alpha+3\,\beta)}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta} \qquad M_B = -\frac{sl^2}{12}\,\frac{2\,\alpha^3\,(2\,\alpha+3\,\beta)}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$

$$M_C = -\frac{sl^2}{12}\,\frac{2\,\alpha^3\,(3+2\,\alpha)}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta} \qquad M_D = \frac{sl^2}{12}\,\frac{\alpha^3\,(3+2\,\alpha)}{4\,(\alpha+1)\,(\alpha+\beta)-\beta}$$